

UNIVERSITY OF HAWAII

DEC 27 1929

LIBRARY

DER ZÜCHTER

Zeitschrift für theoretische und angewandte Genetik

Herausgegeben im Auftrage
der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht
und des Kaiser Wilhelm-Institutes für Züchtungsforschung

von

Erwin Baur

Berlin-Dahlem

Schriftleitung: B. Husfeld-Berlin



Normal- und Gigasform
des brasilianischen Zierstrauches *Cleome gigantea*

DER ZÜCHTER

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Anschrift zu richten, sondern an die

Schriftleitung der Zeitschrift „Der Züchter“
Berlin W 9, Linkstr. 23/24.

Honorar: Den Mitarbeitern wird ein Honorar von M. 160.— für den 16seitigen Druckbogen gezahlt.

Sonderabdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen werden bei rechtzeitiger Bestellung bis 60 Exemplare ihrer Arbeit kostenfrei zur Verfügung gestellt, darüber hinaus bestellte Exemplare werden berechnet.

Erscheinungsweise: Einmal monatlich im Umfang von 2 bis 3 Druckbogen.

Bezugsbedingungen: „Der Züchter“ kann im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung bezogen werden. Preis für das Halbjahr M. 15.—. Bei Bezug unter Kreuzband kommen die Versandkosten hinzu. Preis des Einzelheftes M. 3.—.

Bestellungen auf die Zeitschrift, die direkt beim Verlag eintreffen, werden durch die Sortiments-Abteilung des Verlages, die Hirschwaldsche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, erledigt.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer,
Berlin W 9, Linkstr. 23/24.

Fernsprecher: Sammel-Nr.: Kurfürst 6050 und 6326. Drahtanschrift: Springerbuch. Reichsbank-Giro-Konto, Deutsche Bank, Berlin, Depositen-Kasse C.

INHALTS-VERZEICHNIS

Max Ufer. Die experimentelle Erzeugung polyploider Rassen 225

Clyde Allison. Die biologische Spezialisierung bei den Getreiderostpilzen und ihre Bedeutung für die Rostresistenz-Züchtung . . 230

Curt Stern. Die Bedeutung von *Drosophila melanogaster* für die genetische Forschung 237

Lothar Geitler. Zwei einfache Methoden zur Untersuchung pflanzlicher Chromosomen . 243

Kurt Westermeier. Domänenrat Meyer zum 70. Geburtstag 246

Hugo Iltis. Charles Naudin 247

F. Christiansen-Weniger. Die Pflanzenzüchtung in der Türkei 250
Wirtschaftlicher Teil 256

Wollkunde

Bildung und Eigenschaften der Wolle

Bearbeitet von

Dr. Gustav Frölich

Professor an der Universität Halle a. S., Direktor
des Instituts für Tierzucht und Molkereiwesen

Dr. Walter Spöttel

Privatdozent an der Universität
Halle a. S.

Dr. Ernst Tänzer

Privatdozent an der Universität
Halle a. S.

Mit 172 Textabbildungen und 2 farbigen Tafeln. IX, 419 Seiten. Oktober 1929
Gebunden RM 54.—

*Erschien als 8. Band, erster Teil, im Rahmen des großen Sammelwerkes
„Technologie der Textilfasern“, herausgegeben von R. O. Herzog*

Inhaltsübersicht:

Die Haut: Die Histologie der Haut. Die Haarwurzel und der Haarbalg. Haarneubildungen und Haarwechsel. Die Haarentwicklung. — **Die Histologie und Morphologie der Haare.** — **Die Wolle:** Begriffsbestimmung und Einteilung der Wollen. Die Feinheit der Wolle. Die Ausgeglichenheit der Wolle. Die Längserstreckung der Wolle. Die physikalischen Eigenschaften der Wolle. Die Chemie der Wolle. Das Vlies. Die Wollen der verschiedenen Schafrassen. — Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg i. M.)

Die experimentelle Erzeugung polyploider Rassen.

Von **Max Ufer.**

Jeder organischen Einheit ist eine bestimmte, im allgemeinen konstante Chromosomenzahl eigen. Die Chromosomenzahl mit der in den Chromosomen enthaltenen Summe von Erbanlagen ist, wenn auch nicht die alleinige, so doch eine wesentliche Ursache für den äußeren und inneren Bau des Individuums und den Ablauf seiner Lebensvorgänge. Daher muß eine Änderung der Chromosomenzahl irgendwie den morphologischen und physiologischen Aufbau des Organismus beeinflussen. Das erklärt ohne weiteres die Bedeutung des Problems der Herstellung polyploider Rassen für die Züchtung.

Ehe wir uns mit den bisher beschrittenen Wegen zur Erreichung des Zieles vertraut machen, müssen kurz die notwendigsten Grundlagen zum Verständnis des Folgenden geschaffen werden. An sich führt jeder Organismus eine bestimmte einfache haploide Chromosomenzahl, die sogenannte Grundzahl „ n “. Sie wechselt bei Pflanzen und Tieren mit geschlechtlicher Fortpflanzung mit der Diploidzahl $2n$, die normal durch die Vereinigung zweier haploider Gameten entsteht. Wird nun irgendwie, künstlich oder natürlich, die Diploidzahl $2n$ zur Grundzahl, so muß zu ihr entsprechend die Tetraploidzahl $4n$ gehören. In gleicher Weise erhalten wir die Reihe $2n, 4n, 8n, 16n$ usw. Aus Kreuzungen ihrer Glieder entstehen die dazwischenliegenden ganzzahligen Vielfachen. Die ganze Reihe $n, 2n, 3n, 4n, 5n$ usw. wird als Reihe polyploider Chromosomenzahlen bezeichnet. Neben den ganzzahligen Vielfachen treten nun noch alle möglichen anderen Zahlenkombinationen auf, die mit den polyploiden als heteroploide zusammengefaßt werden.

Naturgemäß sind die Versuche zur experimentellen Änderung der Chromosomenzahl zuerst an niederen Organismen gemacht worden. Wir wollen uns hier auf die Experimente mit Pflanzen beschränken. Schon früh gelang es GERASSIMOFF (1902) bei der bekannten Alge *Spirogyra* die vegetative Kernteilung mittels tiefer Temperatur derart zu stören, daß nach der Chromosomen-Längsspaltung weitere Teilung von Kern und Zelle unterblieb und u. a.

Kerne mit doppelter normaler Chromosomenzahl entstanden. In gleicher Richtung wirkten Behandlung mit Äther, Chloroform, Chloralhydrat und ähnlichen Chemikalien. Bei Moosprotonemen konnte F. VON WETTSTEIN (1924) durch wiederholte Verwendung von Chloralhydrat sogar Zellen mit vierfacher normaler Chromosomenzahl erhalten. Es muß hier auch der neueren Experimente KOSCHUCHOWS (1928) gedacht werden, welche die vegetative Zellteilung an Mais- und Gurkenkeimlingen zu beeinflussen suchten. Den besten Erfolg hatte die Einwirkung hoher Temperaturen, die im Meristem der Wurzel zahlreiche tetraploide Kerne erzeugten.

Zahlreich sind die Versuche, welche die Erscheinung des Generationswechsels für die Herstellung polyploider Rassen benutzen. Die geschlechtliche Generation, der Gametophyt mit der Chromosomenzahl n , pflanzt sich sowohl sexuell als auch vegetativ fort. Sie wechselt mit der ungeschlechtlichen Generation, dem Sporophyten, der sich nur vegetativ fortpflanzt und entsprechend seiner Entstehung aus zwei haploiden Gameten die Chromosomenzahl $2n$ besitzt. Bei Moosen, an denen zuerst derartige Versuche gemacht wurden, stellt die bekannte Moospflanze den Gametophyten mit der Chromosomenzahl n dar, die gestielte Sporenkapsel den diploiden Sporophyten. Bei den meisten Laubmoosen entsteht aus der die geschlechtliche Generation liefernden Spore zuerst ein aus verzweigten Zellfäden bestehendes Protonema, an dem aus seitlichen Knospen die beblätterten Moospflänzchen hervorgehen. Viele Laubmoose haben nun die Fähigkeit, aus der diploiden Mooskapsel nach Verletzung Protonema zu regenerieren. Dieses Regenerat hat zwar die Gestalt des haploiden Gametophyten, aber die Chromosomenzahl des diploiden Sporophyten. Diese Versuche sind zuerst von den beiden MARCHALS (1909) gemacht und später u. a. von SCHRATZ (1924) und F. VON WETTSTEIN (1924) wiederholt und vermehrt worden. Besonders

letzterer konnte über die künstlich in der Chromosomenzahl veränderten Sporogone sehr hohe Vielfache von n erreichen. Auch von Lebermoosen und Farnen wurden mit gleicher Methode verschiedentlich polyploide Rassen gewonnen.

In Anlehnung an seine Chimärenversuche hat WINKLER (1916) die Technik der Pfropfung zur Herstellung polyploider Formen verwendet. Die Methode ist folgende. Keimlinge verschiedener oder gleicher Arten werden, wenn sie eine Anzahl Blätter entwickelt haben, durch Keilpfropfung aufeinandergebracht. Nach er-

ebenso eine der beiden Gigasformen des Nachtschattens mußten erst aus Chimären herausgeholt werden. Eine andere Gigasform von *Solanum nigrum* ist direkt als Adventivproß auf der Pfropfung Tomate auf Nachtschatten entstanden. Auf die gleiche Weise konnte WINKLER *Solanum sisymbriifolium* gigas, *Cleome spinosa* gigas und *Cleome gigantea* gigas (UFER 1927) herstellen. Letztere aus der Familie der Capparidaceen entstanden verschiedentlich auf Pfropfungen, bei denen *Cleome spinosa* als Unterlage und *C. gigantea* als Reis gedient hat. Beistehende Abbildungen mögen die Unterschiede

zwischen der normalen und der Gigasform von *Cleome gigantea* als Beispiel für diesen Typus tetraploider Formen veranschaulichen (Abb. 1 u. 2).

Angeregt durch WINKLER, hat JØRGENSEN (1928) eine bedeutend einfachere Methode zur Erzeugung polyploider Formen herausgefunden, die bei *Solanum lycopersicum*, *nigrum* und *nigrum* \times *luteum* schon gute Erfolge gehabt hat. Junge, kräftige Pflanzen mit 4–6 Blättern werden entgipfelt und ihrer Achselknospen beraubt. Neu auftretende

Achselknospen sind ebenfalls sofort zu entfernen, denn die Bildung



Abb. 1. *Cleome gigantea*, Seitenansicht. Links: normal; rechts: gigas.

folgter Verwachsung wird die Verwachsungsstelle wiederum durchschnitten, und es bilden sich je nach der Regenerationsfähigkeit der Art mehr oder weniger schnell Adventivsprosse. Unter ihnen sind etwa entstehende abweichende Formen herauszufinden, die dann als Stecklinge weiter behandelt werden. Artreine Pfropfungen haben sich in den WINKLERSchen Versuchen nicht als günstig für die Herstellung polyploider Rassen erwiesen. Alle bisher sicher tetraploiden Formen sind bei WINKLER an Pfropfungen entstanden, bei denen Reis und Unterlage verschiedenen Arten angehörten. Bei ihnen ist die Wundgewebebildung stärker als bei artreinen Pfropfungen, und es scheint, als wenn damit bessere Bedingungen für die Entstehung polyploider Adventivsprosse gegeben sind.

Die tetraploide Gigasform der Tomate und

von Achselsprossen muß unbedingt unterdrückt bleiben. Nach 10–12 Tagen entsteht an der Schnittstelle ein Wundcallus, aus dem bald zahlreiche Sprosse hervorgehen. Sie werden, wenn sie eine Höhe von 4–6 cm erreicht haben, unter Anschneiden des Callus abgeschnitten und sämtlich in Sand zur Bewurzelung gebracht. An den Schnittstellen werden aufs Neue Callus und Adventivsprosse gebildet, und der Prozeß kann sich wiederholen. Es gelingt derart bis zu zehnmal und mehr von einer Pflanze Adventivsprosse zu gewinnen. Bei geeigneten Pflanzen findet sich darunter auch immer ein gewisser Prozentsatz polyploider. So lieferten 68 Individuen der Tomatensorte „Dänischer Export“ bei JØRGENSEN mehr als 278 Adventivsprosse, von denen 16 tetraploid waren.

Nach WINKLER ist die Entstehung seiner

tetraploiden Formen auf Verschmelzung von zwei diploiden Kernen zurückzuführen. Bei der Ausführung der Pfropfung und beim Abschneiden sicher artreiner Adventivsprosse während der Adventivsprossenbildung erfolgen die verschiedenartigsten Quetschungen und Beeinflussungen des regenerierenden Callusgewebes, die evtl. Bedingungen für Kernübertritte und Zellverschmelzungen geben mögen. JØRGENSEN weist diese Entstehungsmöglichkeit zurück und macht allein die schon WINKLER bekannten, in normalen Pflanzen vorhandenen heteroploiden Zellen für die polyploiden Sprosse verantwortlich. Das Vorkommen von Zellen mit abweichenden Chromosomenzahlen in sonst normalen Pflanzen ist nach zahlreichen Untersuchungen sehr weit verbreitet. Da aber in JØRGENSENS Versuchen bisher nur polyploide mit ganzzahligen Vielfachen von n aufgetreten sind, in den abweichenden Zellen aber anscheinend viel häufiger unregelmäßige Chromosomenzahlen gefunden werden (s. u. a. WINKLER 1916), schaltet auch die WINKLERSche Annahme nicht aus. Dies um so mehr, als auch beim Entgifeln nach JØRGENSEN Quetschungen und ähnliches nicht ausgeschlossen sind. Immerhin haben die Argumente JØRGENSENS sehr viel für sich, doch müssen wir es uns versagen, an dieser Stelle weiter auf diese wichtige Frage einzugehen.

Eine Anlehnung an die schon besprochenen Versuche zur Beeinflussung der vegetativen Zellteilung durch extreme Temperaturen und Chemikalien bilden die Methoden, welche die Reduktionsteilung zu beeinflussen suchen. Aus unseren Kenntnissen vom Verlauf der Reduktionsteilung geht hervor, daß diese ungleich empfindlicher gegen äußere Einflüsse sein muß als die vegetative Zellteilung. Schon ohne besondere experimentelle Behandlung sind Unregelmäßigkeiten unter anscheinend normalen Verhältnissen sehr häufig. Sie werden durch experimentelle Eingriffe, die ungleiche Verteilung der Chromosomen, völliges Unterbleiben der ersten Teilung usw. in größtem Ausmaß bewirken, verstärkt.

F. VON WETTSTEIN (1924) führte Chloralhydrat und Kaliumnitrat mittels einer Injektionsspritze in die Mooskapseln ein. Die Reduktionsteilung wurde gestört, und es resultierten heteroploide Sporen von verschiedenster Chromosomenzahl. Bei Blütenpflanzen sind vor allem extreme Temperaturen zur Beeinflussung der Reduktionsteilung herangezogen worden. Interessant sind für uns die Versuche DE MOLS an Duc-van-Thol-Tulpen (DE MOL 1928). Durch verschiedene Kulturmethode, wie z. B. Wechsel von Wärme und Kälte, konnten in manchen Fällen über 25 % diploide und tetraploide Pollenkörner erzielt werden. Die Keimfähigkeit solchen Pollens war oft kaum beeinträchtigt.



Abb. 2. *Cleome gigantea*, von oben gesehen. Links: normal, rechts: gigas.

Der Erfolg der Behandlung scheint nach DE MOL von der erblichen Beschaffenheit des Individuums und seinem Zustand vor der Behandlung abhängig zu sein. Den Versuchen DE MOLS stellen sich die Experimente von SAKAMURA und STOW (1926) an *Gagea lutea* zur Seite. Bei *Gagea lutea* kann die Reduktionsteilung normal schon bei 1–2° C stattfinden. Es liegt nahe anzunehmen, daß hier plötzliche Einwirkung hoher Temperatur empfindliche Störungen der Reduktionsteilung herbeiführen muß. SAKAMURA und STOW fanden denn auch zahlreiche Pollenkörner mit abweichenden Chromosomenzahlen, die auf Zuckeragar noch gut auskeimten. Zu starke Einwirkung der hohen Temperaturen hatte Sterilität zur Folge. Ähnlichen Einflüssen dürften auch die diploiden Pollenkörner von Gewächshauspflanzen von Hyacinthus ihre Ent-

stehung verdanken. DE MOL (1923) sucht ihre Entstehung zwar auf physiologische Reize zurückzuführen — die Pflanzen wurden aus unreifen Zwiebeln gezogen —, doch haben wir in Hyacinthus eine Pflanze, die wie Gagea und Narcissus ihre Reduktionsteilung schon bei kalter oder kühler Temperatur stattfinden läßt.

Die künstliche Erzeugung keimfähiger Pollenkörner mit erhöhter Chromosomenzahl muß notwendig zur Gewinnung heteroploider Rassen führen, um so mehr als nicht nur Pollen, sondern auch Eizellen durch derartige Behandlung in ihrem Chromosomenbestand abgeändert werden können. Schon die Befruchtung normaler Eizellen mit diploidem Pollen ergibt triploide Pflanzen.

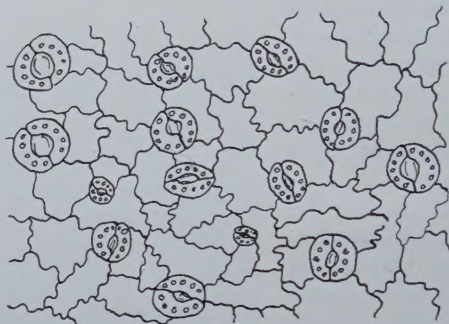
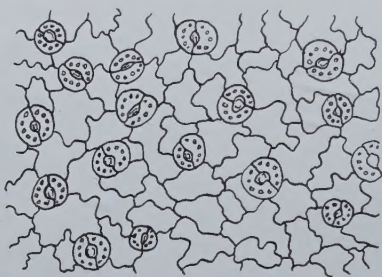


Abb. 3. *Cleome spinosa*, Epidermis der Blattunterseite. Links: normal, rechts: gigas.

Neuerdings versucht man auch durch Behandlung von Blüten und Samen mit Röntgen- und Radiumstrahlen polyploide Rassen herzustellen. Noch sind keine sicheren Ergebnisse dieser Art bekannt geworden, doch muß man auf Grund der Resultate mit Temperatur- und Chemikalienbehandlung ohne weiteres die Möglichkeit von Erfolgen auch auf diesem Wege zugeben.

In den letzten Jahren gewinnt die Artbastardierung für die Entstehung polyploider Rassen große Bedeutung. Im Jahrgang 1929 Heft 5 dieser Zeitschrift hat KARPETSCHENKO (1929) ziemlich ausführlich die vorhandenen Tatsachen besprochen, und wir können uns hier deshalb kurz fassen. Die Entstehung dieser konstanten, polyploiden Artbastarde erklärt in vielen Fällen die Beobachtung, daß infolge abnehmender genetischer Verwandtschaft die Paarung der Chromosomen bis zum vollständigen Ausbleiben abnimmt. Bei der Kreuzung *Aegilops ovata* ($n = 14$) \times *Triticum dicoccoides* ($n = 14$) (TSCHERMAK und BLEIER 1926) z. B. führen die F_1 -Gameten infolge Ausbleibens der Konjugation 28 Chromosomen. Bei Selbstbefruchtung werden also 2×28 Chromosomen in der Zygote vereinigt. Diese 2×28 Chromosomen

bestehen aber aus 2×14 *Aegilops ovata*- und 2×14 *Triticum dicoccoides*-Chromosomen. Daher kann in solchem F_2 -Bastard eine ganz normale Chromosomenkonjugation zu 28 Paarlingen eintreten, und es entsteht eine F_2 identische fertile F_3 usw. Die Fertilität und Konstanz dieser Artbastarde ist somit eine unmittelbare Folge ihrer Chromosomenverdoppelung. Bis jetzt sind folgende derartige Bastarde bekannt: *Primula Kewensis* aus *P. floribunda* \times *P. verticillata* und *Primula Kewensis farinosa* aus *P. verticillata* \times *P. floribunda* var. *Isabellina* (DIGBY 1912), *Rosa pimpinellifolia* \times *R. tomentosa* (BLACKBURN and HARRISON 1924), *Nicotiana glutinosa* \times *N. Tabacum* (CLAUSEN und GOOD-

SPEED 1925), *Fragaria bracteata* \times F. HELLERI (Ichijima 1926), *Raphanobrassica* aus *Raphanus sativus* \times *Brassica oleracea* (KARPETSCHENKO 1927) und zwei Aegilotriticumbastarde aus *Aegilops ovata* \times *Triticum dicoccoides* und *Aegilops ovata* \times *Triticum durum* Arraseita var. *Hildebrandti* (TSCHERMAK und BLEIER 1926).

Sehr interessant ist die Entstehung eines tetraploiden Bastards *Solanum nigrum* \times *luteum* (JØRGENSEN 1928). Der ursprünglich diploide, fast völlig sterile Bastard wurde nach der früher beschriebenen Methode JØRGENSENS behandelt, und es fanden sich unter den entstehenden Adventivsprossen auch einige tetraploide, die sich durch wohlentwickelte Früchte vor normalen auszeichneten. Dies versteht sich ohne weiteres nach den oben entwickelten cytologischen Verhältnissen bei tetraploiden Artbastarden. Wir sehen in der Methode JØRGENSENS damit einen relativ einfachen Weg, sterile Artbastarde durch Tetraploidbildung in konstante fertile zu überführen.

Welche Veränderungen werden nun durch die Polyploidie erzielt? Der hervortretendste Faktor ist die Änderung der Zellengröße, was aus den engen Beziehungen zwischen Kern und Zellengröße begreiflich wird (Abb. 3). Die Zelle und

ihre Inhaltsbestandteile erfahren eine Volumenzunahme, deren Ausmaß je nach der Eigenart des betreffenden Organs schwankt. Ziemlich konstant scheint die Abhängigkeit der Pollengröße vom Chromatingehalt zu sein (Abb. 4). Für die starken Schwankungen in der Größenzunahme der verschiedenen Zellgruppen bei gleichem Chromosomengehalt des Kernes mag einerseits die Verschiedenartigkeit des Zellinhaltes verantwortlich sein, andererseits aber auch die einem bestimmten Organismus an sich erblich innewohnende Fähigkeit, seine Zellengröße zu variieren. Mit dem Zellenvolumen sind die Inhaltsbestandteile der Zelle, wie Chlorophyllkörner, Chromoplasten und im allgemeinen auch Stärkekörner vergrößert. Zell- und Gefäßwände sind verdickt, die Zellenzahl ist meistens vermindert. Als Ausdruck für die Zellenvergrößerung finden wir bei den Polyploiden im allgemeinen ein verändertes Habitusbild. Stengel und Behaarung werden kräftiger, die Internodien länger, die Blätter kürzer, breiter und dicker; Blüten, Früchte (wenn hinreichend fertil) und Samen werden beträchtlich größer und neigen zu Anomalien. Die Färbung der Sproß- und Blütenteile wird dunkler und intensiver. Die Fertilität ist bei den Gigasformen zweifellos ein Ausdruck für den Grad ihrer Lebensfähigkeit; gegenüber normalen ist sie, ausgenommen bei den durch Artbastardierung entstandenen Polyploiden, fast immer herabgesetzt, doch bestehen bei den einzelnen Stämmen große Unterschiede. Die Angaben über die Wüchsigkeit gehen auseinander. Auch hier ist wieder ein starker individueller Einfluß festzustellen. Bei den tetraploiden Artbastarden können natürlich ganz neue Eigenschaftskombinationen auftreten, wie z. B. die Schote bei *Raphanosbrastica* (vgl. KARPETSCHENKO 1929).

Für die experimentelle Herstellung polyploider Formen im Dienste der Züchtung werden sich je nach den Umständen die Methoden JØRGENSEN und WINKLER, die chemische und physikalische Beeinflussung der generativen und vegetativen Zellteilung und die Bastardierung eignen. Die Bedeutung der Heteroploidie für die Erhöhung der Formenmannigfaltigkeit ist für die Züchtung nicht hoch genug einzuschätzen. DE MOL (1921, 1925) konnte zeigen, wie mit dem Aufschwung der holländischen Narzissen-, Tulpen- und Hyazinthenzucht allmählich die Formen mit heteroploiden Chromosomenzahlen in den Vordergrund traten. Ähnliches finden wir bei Dahlien, Chrysanthemen, Fuchsien und Rosen. Neben größeren Blüten, Früchten und Blattmassen kann die Polyploidie unter Umständen

auch qualitative Verbesserungen bringen. Es wäre denkbar, daß dickere Zellwände zur Erhöhung der Immunität beitragen würden. Auch die technische Verwertung der Produkte kann unter Umständen gefördert werden. Bei der Kartoffelstärkegewinnung z. B. spielt die Zellengröße für die Höhe der Ausbeute eine Rolle. Bei der heutigen Technik der Bearbeitung geben nur angeschnittene Zellen ihre Stärke ab. Die mechanische Zerkleinerung der Knollen geht

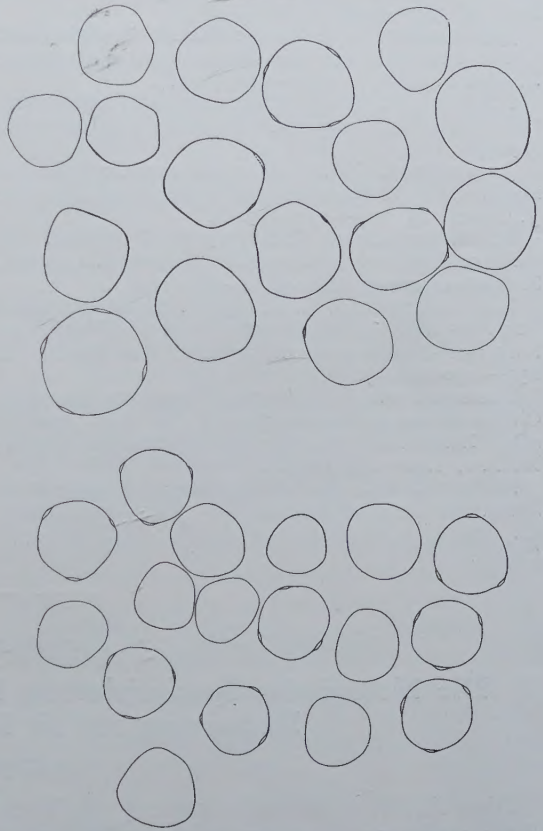


Abb. 4. *Cleome spinosa*, Pollen. Oben: gigas, unten: normal.

aber nur bis zu einer gewissen unteren Grenze, so daß bei kleinen Zellen die Wahrscheinlichkeit des Anschneidens aller Zellen verringert wird. Größere Zellen müssen somit die Stärkeausbeute erhöhen.

Noch viele andere wirtschaftliche Vorteile mögen mit der Polyploidie verbunden sein. Es gibt theoretisch kaum eine Pflanze, die sich nicht in den polyploiden Zustand überführen ließe, und es ist eine wichtige Aufgabe der Züchtungsforschung, die polyploide Ausprägung unserer Kulturpflanzen herzustellen und auf ihre praktische Verwendungsmöglichkeit zu untersuchen.

Literatur.

- BLACKBURN, K. B., and I. W. H. HARRISON (1924): Genetical and cytological studies in hybrid roses. I. The origin of a fertile hexaploid form in the *Pimpinellifoliae-Villosae* crosses. *Brit. J. exper. Biol.* **1**, 557—569 (1924).
- CLAUSEN, R. E., and T. H. GOODSPEED (1925): Interspecific hybridization in *Nicotiana*. II. A tetraploid *glutinosa-tabacum* hybrid, an experimental verification of Winge's hypothesis. *Genetics* **10**, 278—284 (1925).
- DIGBY, L. (1912): The cytology of *Primula kewensis* and of other related *Primula* hybrids. *Ann. of Bot.* **26**, 357—388 (1912).
- GERASSIMOFF, I. I. (1902): Die Abhängigkeit der Größe der Zelle von der Menge ihrer Kernmasse. *Z. allg. Physiol.* **1**, 220—258 (1902).
- ICHIJIMA, K. (1926): Cytological and experimental studies on *Fragaria*. *Genetics* **11**, 590—604 (1926).
- JØRGENSEN, C. A. (1928): The experimental formation of heteroploid plants in the genus *Solanum*. *J. Genet.* **19**, 133—210 (1928).
- KARPETSCHENKO, G. D. (1927): Polyploid hybrids of *Raphanus sativus* L. × *Brassica oleracea* L. *Z. Abstammungslehre* **48**, 1—85 (1928).
- KARPETSCHENKO, G. D. (1929): Konstantwerden von Art- und Gattungsbastarden durch Verdoppelung der Chromosomenkomplexe. *Der Züchter* **1**, 133—140 (1929).
- KOSCHUCHOW, Z. A. (1928): Über experimentelle Chromosomenzahlverdoppelung in den somatischen Zellen mit abnormen Temperaturen. *Angew. Bot.* **10**, 140—148 (1928).
- MARCHAL, EL. und EM. (1909): Aposporie et sexualités chez les Mousses II. *Bull. Acad. Belge, Cl. des Sciences* **1909**, 1249—1288; III, 750—778 (1911).
- MOL, W. E. DE (1921): De l'existence de variétés hétéroplodes de l'*Hyacinthus orientalis* L. dans les cultures hollandaises. *Diss. Zürich* 1921.
- MOL, W. E. DE (1923): Duplication of generative nuclei by means of physiological stimuli and its significance. *Genetica* **1923**, 5.
- MOL, W. E. DE (1925): Het celkundig-erfelijk onderzoek in dienst gesteld van de veredeling der *Hyacinthen*, *Narcissen* en *Tulpen*. *Genetica* **4**, 111 bis 118 (1925).
- MOL, W. E. DE (1928): The originating of diploid and tetraploid pollen-grains in *Duc van Thol-tulips* (*Tulipa suaveolens*) dependent on the method of culture applied. *Genetica* **11**, 119—212 (1928).
- SAKAMURA, T., und I. STOW (1926): Über die experimentell veranlaßte Entstehung von keimfähigen Pollenkörnern mit abweichenden Chromosomenzahlen. *Jap. J. Bot.* **3**, 111—136 (1926/27).
- SCHRATZ, H. (1924): Vergleichende Untersuchungen an uni- und bivalenten Laubmoosen nebst einem Anhang. *Biol. Zbl.* **1924**, 44.
- TSCHERMAK, E., und H. BLEIER (1926): Über fruchtbare *Aegilops* × *Weizenbastarde*. *Ber. Dtsch. bot. Ges.* **44**, 110—132 (1926).
- UFER, MAX (1927): Vergleichende Untersuchungen über *Cleome spinosa*, *Cleome gigantea* und ihre Gigasformen. *Diss. Hamburg* 1927.
- WETTSTEIN, F. V. (1924): Morphologie und Physiologie des Formwechsels der Moose auf genetischer Grundlage. 1. Sonderdruck aus *Z. Abstammungslehre* **33**, 236 S. (1924).
- WETTSTEIN, F. V. (1927): Die Erscheinung der Heteroploidie, besonders im Pflanzenreich. *Erg. Biol.* **2**, 311—356 (1927).
- WINKLER, HANS (1926): Über die experimentelle Erzeugung von Pflanzen mit abweichenden Chromosomenzahlen. *Z. Bot.* **8**, 417—531 (1916).

(Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Halle a. S.)

Die biologische Spezialisierung bei den Getreiderostpilzen und ihre Bedeutung für die Rostresistenz-Züchtung.

Von Clyde Allison¹.

Diese Arbeit wurde auf Anregung von Herrn Professor ROEMER angefertigt. Sie soll in kurzer, gedrängter Übersicht den derzeitigen Stand der Erforschung des so wichtigen Problems der Spezialisierung bei den Getreiderosten darlegen.

Seit Jahrhunderten war es bekannt, daß gewisse Krankheiten den Ertrag vermindern, aber die genauen Ursachen, die Vererbung der Widerstandsfähigkeit gegen diese Krankheiten und ihre Bekämpfung sind erst in verhältnismäßig neuerer Zeit erforscht worden, und gerade in den letzten Jahren werden diese Fragen in der ganzen Welt mehr denn je in den Vordergrund gestellt. Der Grund für dieses rege Interesse liegt in der

großen praktischen Bedeutung der Züchtung von krankheitsresistenten Sorten, wie denn eigentlich stets praktische Gesichtspunkte die Voraussetzung für wissenschaftliche Forschungstätigkeit abgeben sollten.

In verschiedenen Ländern durchgeführte Erntestudien zeigen klar, daß Gelingen oder Mißlingen einer Ernte sehr häufig abhängig ist von der Resistenz oder Anfälligkeit gegenüber bestimmten Krankheitserregern.

Vor einigen Jahren zweifelten viele Forscher daran, ob es überhaupt Zweck habe, neue resistente Sorten zu schaffen. Ihre Skepsis war insofern berechtigt, als es häufig vorkam, daß eine Sorte, die in einem Jahre widerstandsfähig schien, in späteren Jahren ziemlich hoch anfällig war. Vor der Entdeckung der physiolo-

¹ Besonderen Dank schuldet der Verfasser Herrn Dipl.-Landwirt ISENBECK für die Unterstützung bei der Übersetzung dieser Arbeit.

gischen Rassen innerhalb *Puccinia graminis tritici* durch STAKMAN und PIEMEISEL (39) erklärte man sich diese Tatsache durch einen Wechsel in der Virulenz des Parasiten; einige glaubten, daß ein Parasit auf einer früher resistenten Sorte dadurch virulent werden könne, daß er zunächst eine andere Wirtsart oder -sorte befalle, wodurch er dann befähigt würde, auf der resistenten Sorte Befall hervorzurufen (II, 41).

Eine Erklärung dieser eigenartigen Erscheinung in Übereinstimmung mit neuen genetischen Erkenntnissen ist erst in neuerer Zeit gegeben worden. Ausgedehnte Versuche, die in erster Linie von Pflanzenpathologen durchgeführt wurden, haben gezeigt, daß eine große Anzahl von krankheitserregenden Organismen aus mehr oder minder zahlreichen Linien (strains) oder physiologischen Rassen zusammengesetzt ist, die in ihrem parasitären Verhalten große Unterschiede zeigen, morphologisch dagegen gewöhnlich durchaus ähnlich sind. Aus diesen Arbeiten ist weiter zu ersehen, daß diese Rassen ebenso konstant sind wie die höheren Pflanzen und daß z. B. Rostresistenz gegenüber bestimmten Formen durchaus vergleichbar ist mit anderen feststehenden Sortenmerkmalen.

Die Arbeit des Pflanzenzüchters ist naturgemäß durch diese Entdeckung außerordentlich erschwert. Er muß nicht nur das Vorhandensein dieser Formen beachten, sondern sich auch klar darüber sein, daß diese Rassen nicht regelmäßig in jedem Jahre in derselben Stärke, Verbreitung und Verteilung auftreten. Weiterhin würde heute kaum ein Vererbungsforscher eine Untersuchung über die Vererbung von Sortenresistenz gegenüber bestimmten Krankheiten durchführen, ohne sich vorher über die Einheitlichkeit des Infektionsmittels zu orientieren. Er muß immer daran denken, daß viele, wenn nicht alle Erreger von Pflanzenkrankheiten aus einer Anzahl von Rassen bestehen, die sich in bezug auf ihr Infektionsvermögen stark unterscheiden.

Bei der Prüfung von Sorten und Zuchtstämmen auf Resistenz hat es sich nun oft als notwendig erwiesen, um schnellere und sichere Resultate zu erzielen, künstliche Feldinfektionen mit einem Gemisch von verschiedenen physiologischen Rassen durchzuführen, andererseits auch Saatgut von diesen Sorten in verschiedenen Gegenden anzubauen, wo solche Rassen vorhanden sind. Jedoch wird das Studium der Vererbung der Resistenz, wobei eine oder eine bestimmte Anzahl von physiologischen Rassen in Betracht kommen, am zweckmäßigsten im Gewächshause durchgeführt, wo die Gefahr der Fremdinfection nicht so groß ist.

A. Die physiologische Spezialisierung bei den Getreiderostpilzen.

STAKMAN (39) gibt für den Begriff der physiologischen Spezialisierung ungefähr die folgende Definition:

Innerhalb der morphologischen Arten vieler Pilze gibt es Einheiten, die in ihrem morphologischen Aufbau nicht ohne weiteres zu unterscheiden sind, dagegen physiologisch voneinander abweichen, unter anderem auch in der Fähigkeit gewisse Getreidearten und -sorten zu befallen.

STAKMAN (39) nennt weiterhin drei verschiedene Wege, auf denen Biotypen oder physiologische Rassen festgestellt werden können: 1. durch Pathogenität, d. h. Infektionsvermögen, gegenüber bestimmten Sorten, 2. durch Wachstumsmerkmale auf künstlichen Nährböden und 3. durch chemisch-physikalische Reaktionen. Dazu können noch sehr geringe, aber statistisch erfaßbare morphologische Unterschiede treten. Würde die physiologische Spezialisierung sich nicht in der verschiedenen Pathogenität der physiologischen Rassen zeigen, dann wäre sie mehr oder weniger nur eine Angelegenheit von rein wissenschaftlichem Interesse, aber die durch die anderen Methoden angezeigten Unterschiede dienen oft als Hilfsmittel zur Erfassung der verschiedenen Pathogenität.

In manchen Fällen ist der Infektionsversuch überhaupt die einzige Möglichkeit, physiologische Rassen zu bestimmen. Dieses trifft zu für die Rostpilze, die anscheinend obligate Parasiten sind, da es bisher nicht gelungen ist, sie auf künstlichen Nährböden heranzuziehen. Bei anderen Parasiten dagegen wieder, wie bei *Helminthosporium sativum*, *Fusarium lini* und *Ustilago zaeae* sind physiologische Rassen durch Unterschiede im Verhalten auf künstlichen Nährböden festgestellt worden (4, 6, 7). Da der vorliegende Aufsatz sich insbesondere mit der physiologischen Spezialisierung der Getreideroste beschäftigen will, werden wir uns auf die pathogenen Unterschiede dieser beschränken.

I. Geschichtlicher Überblick über die physiologische Spezialisierung der Rostarten.

SCHROETER (33) beobachtete als Erster beim Studium des Rostes von *Carex* das Vorhandensein von physiologischen Formen, ERIKSSON (8) dagegen war der Erste, der den festen Beweis für das Bestehen der biologischen Spezialisierung erbrachte. Schon vorher war bekannt, daß *Puccinia graminis* den Schwarzrost auf Weizen, Hafer, Gerste, Roggen und einer großen Anzahl von Gräsern hervorrief, aber ERIKSSON zeigte, daß eine feste Spezialisierung der Pilze auf den

verschiedenen Wirtspflanzen bestand (rust-„varieties“ der Amerikaner).

Für Nordamerika wurde um die gleiche Zeit von HITCHCOCK und CARLETON (18) die physiologische Spezialisierung von *Puccinia graminis* nachgewiesen.

Erst 20 Jahre nach ERIKSSONS Werk, in dem er fünf physiologische Formen von *Puccinia graminis* beschrieb, konnte gezeigt werden, daß auch diese Formen wieder durch biologische Spezialisierung in eine Reihe von Unterformen, „physiologische Rassen“, „Biotypen“, „strains“ genannt, zu zerlegen sind. Im Jahre 1917 beschrieben STAKMAN und PIEMEISEL (39) die physiologische Rasse *Puccinia graminis compacta*, die dadurch auffiel, daß sie nur gegenüber einer beschränkten Zahl der sonst als anfällig bekannten Sorten virulent war, andere aber gar nicht befiel. Weitere Infektionsversuche von STAKMAN u. a. (22, 26, 28, 29, 35, 38, 39, 40) in U. S. A. und Kanada zeigten, daß *Puccinia graminis tritici*, der Schwarzrost des Weizens, aus einer großen Anzahl physiologischer Rassen bestand, deren Bestimmung nur durch ihr spezifisches Verhalten auf gewissen Weizensorten möglich war, während die *Formae speciales* von ERIKSSON eine Spezialisierung an die verschiedenen Getreidearten darstellen. Das Werk STAKMANS und seiner Mitarbeiter regte zum Studium dieser Frage auch für andere Pilzarten und -gattungen an, und eine große Anzahl Forscher haben zur Kenntnis der physiologischen Spezialisierung bei den pilzlichen Krankheits-erregern beigetragen.

Aus Gründen der Klarheit hat STAKMAN zwischen zwei Kategorien von biologischen Formen unterschieden, den Varietäten und den physiologischen Rassen oder Biotypen (varieties and physiologic forms). In den Vereinigten Staaten gibt es innerhalb *Puccinia graminis* sechs Varietäten — *tritici*, *secalis*, *avenae*, *phleipratensis*, *agrostis* und *poae*. Die Unterschiede zwischen ihnen bestehen in ihrer verschiedenen Spezialisierung an gewisse Wirtsarten und -gattungen. Jede Varietät kann nun mehrere physiologische Rassen umfassen, die in ihrem Vermögen, gewisse Sorten innerhalb einer oder mehrerer Pflanzenarten ein und derselben Gattung zu befallen, voneinander abweichen. Man gibt den Varietäten lateinische Namen, den physiologischen Rassen arabische Ziffern, z. B. *Puccinia graminis tritici* 36.

II. Physiologische Spezialisierung beim Schwarzrost *Puccinia graminis* Erikss. und Henn.

In Europa sind bisher 6 Varietäten von

Puccinia graminis auf verschiedenen Getreidearten und Gräsern gefunden worden (8, 9); ebenso in den Vereinigten Staaten. Die letzteren sind *Puccinia graminis tritici*, *avenae*, *secalis*, *agrostis*, *phleipratensis* und *poae* (11, 18, 36, 40). Von den Getreidearten ist der Weizen im allgemeinen anfällig gegenüber der Varietät *tritici*, Hafer stark gegenüber *avenae*, schwach gegen *phleipratensis*, Roggen stark gegenüber *secalis*, weniger gegen *tritici*, Gerste ist vollkommen anfällig gegenüber *tritici* und *secalis*, weniger gegen *phleipratensis*.

Die Varietäten *tritici*, *avenae* und *secalis* setzen sich aus mehreren physiologischen Rassen zusammen. *Puccinia graminis tritici* enthält nach den bisherigen Untersuchungen 57 Biotypen (29, 34), die auf Grund ihres Infektionsvermögens auf 12 sogenannten Bestimmungssorten differenziert werden konnten. Eine Weizensorte, wie z. B. Marquis, kann gegenüber manchen Biotypen vollkommen resistent, gegenüber anderen etwas anfällig, wieder anderen gegenüber schließlich vollkommen anfällig sein (35).

Puccinia graminis avenae zeigte bisher wenigstens 6 verschiedene Rassen. STAKMAN, M. N. LEVINE, D. L. BAILEY (37) fanden 1923 5 Biotypen auf 3 Sorten von *Avena*-Arten. Die Arbeit wurde fortgesetzt von BAILEY im Jahre 1925 (3), und es zeigte sich, daß die Biotypen 1, 2 und 5 in den Vereinigten Staaten und Kanada verbreitet waren, 3 und 4 fand man in Schweden, 3 auch in Südafrika. Eine spätere Arbeit von W. L. GORDON und W. L. BAILEY (12) in Kanada hat gezeigt, daß alle 5 Biotypen, dazu ein neu gefundener 6. Biotyp in Kanada vorkommen, jedoch nicht alle in gleicher Verbreitung. Drei Jahre lang durchgeführte Untersuchungen über die Verbreitung dieser Biotypen ergaben, daß 95% der untersuchten Herkünfte entweder aus Biotyp 2 oder 5 bestanden.

Puccinia graminis secalis setzt sich nach dem augenblicklichen Stand der Arbeiten aus wenigstens 12 physiologischen Rassen zusammen. M. N. LEVINE und E. C. STAKMAN (22) isolierten 3 Biotypen auf 3 verschiedenen Roggensorten, Rosen, Swedish und Prolific. Eine Form war stark virulent, sie befiel alle 3 Sorten, die zweite befiel nur Rosen, die dritte Prolific und Swedish normal, Rosen nur leicht. Die Ergebnisse weiterer Arbeiten mit *Puccinia graminis secalis* sind noch nicht veröffentlicht worden.

III. Physiologische Spezialisierung beim Streifenrost *Puccinia glumarum* Erikss.

Bei *Puccinia glumarum* führt ERIKSSON (8) Weizen, Roggen, Gerste, *Elymus arenarius* und

Agropyrum repens als Wirtspflanzen an. Er nennt 5 Varietäten von *Puccinia glumarum*, *Puccinia glumarum tritici* auf Weizen, *hordei* auf Gerste, *secalis* auf Roggen, *elymi* auf Elymus arenarius und *agropyri* auf *Agropyrum repens*.

C. W. HUNGERFORD und C. E. OWENS (20) geben als einzige in U.S.A. vorkommende Varietät des Streifenrostes *Puccinia glumarum tritici* an. Diese Varietät befällt außer Weizen Roggen mittel, Gerste wenig und weiterhin etwa 47 wilde Gräser. Feldbeobachtungen erwecken den Anschein, als ob auch eine auf Gerste spezialisierte Varietät, *Puccinia glumarum hordei* vorkommt.

W. RUDORF (31a) fand in Zusammenarbeit mit HUNGERFORD in Idaho, U. S. A., daß der in Europa heimische Streifenrost andere pathogene Eigenschaften hat als der in Amerika, daß es sich hier also anscheinend um zwei verschiedene physiologische Rassen handelt. Es war bisher nicht möglich, weder in Europa noch in Amerika, weitere physiologische Spezialisierung im Streifenrost des Weizens festzustellen. Dem Verfasser gelang es, während seiner Tätigkeit an dem Pflanzenbauinstitut der Universität Halle drei Biotypen in Europa zu finden. Diese drei Rassen zeigten deutliche Verschiedenheiten auf mehreren Weizensorten. Die auffallendsten Unterschiede traten bei den in der folgenden Tabelle angeführten Sorten auf.

Sorten	Biotyp 1	Biotyp 2	Biotyp 3
	Befallstyp		
Blé hybride des Alliés	3—4 *	3—4	0—I
Blé hybride Vilmorin 23	0—I	3—4	0—I
Blé Vilmorin Grosbleu	0	3—4	0

* 0 = hochresistent; 1 = sehr resistent; 2 = mäßig resistent; 3 = mäßig empfänglich; 4 = sehr empfänglich.

Bezüglich Einzelheiten über Methodik und Versuchsanstellung sei auf die demnächst erscheinende Veröffentlichung hingewiesen, doch sei schon hier betont, daß die Ergebnisse durch sorgfältige Ausschaltung störender Faktoren, wie Temperatur- und Feuchtigkeitswechsel, Ungleichheiten im Sporenmaterial usw., gewonnen und durch mehrmalige Überprüfung sichergestellt wurden. Die Tabelle zeigt klar und eindeutig, daß *Puccinia glumarum tritici* ebenfalls spezialisiert ist und also auch beim Gelbrost des Weizens die Frage der Biotypen für die Resistenzzüchtung eine wichtige Rolle zu spielen hat.

IV. Physiologische Spezialisierung beim Braunrost des Weizens *Puccinia triticina*.

Puccinia triticina ist augenscheinlich auf Weizen als Wirtspflanze für das Uredo- und Teleutostadium beschränkt, und einige Thalictrumarten kommen nach amerikanischen Arbeiten

als Zwischenwirte für das Äcidienstadium in Frage (10, 11, 18, 21, 25).

MAINS und JACKSON (25) gelang es, 12 physiologische Rassen von *Puccinia triticina* zu finden, und zwar auf einem Bestimmungssortiment von 11 Weizensorten. Aus etwa 550 mit *Puccinia triticina* geprüften Sorten und Stämmen gingen 25 Sorten hervor, die gegenüber einem oder mehreren Biotypen mehr oder weniger widerstandsfähig waren. Kein Biotyp wurde gefunden, gegen den sämtliche 11 Bestimmungssorten anfällig gewesen wären. Weiterhin war auch außer Vernal (Sommer-Emmer) S. D. 293 keine Sorte vorhanden, die gegenüber allen 12 Biotypen in den Gewächshausuntersuchungen hoch widerstandsfähig gewesen wäre.

A. SCHEIBE (32), der in Deutschland mit Weizenbraunrost Untersuchungen durchführte, fand 4 Biotypen auf dem von MAINS und JACKSON übernommenen Bestimmungssortiment. Von diesen 4 in Deutschland gefundenen Rassen wurden die Biotypen 13, 14 und 15 neu entdeckt, ein Biotyp stimmte mit dem in Nordamerika von MAINS und JACKSON gefundenen Biotyp 11 überein. Die meisten der von SCHEIBE geprüften deutschen Sorten waren gegenüber einem oder mehreren der 4 Biotypen anfällig.

V. Physiologische Spezialisierung beim Kronenrost des Hafers, *Puccinia coronata* Cordo.

Für *Puccinia coronata* Cordo, den Kronenrost des Hafers, der *Rhamnus cathartica* als Zwischenwirt hat, gibt ERIKSSON (8) 4 Varietäten an: *Puccinia coronata avenae*, *alopecuri*, *festucae* und *lolii*, von denen die erste die Avena-sativa-Formen befällt.

I. E. MELHUS, E. M. DIETZ und FLORENCE WILLEY (27) unterschieden in Amerika 4 Varietäten von *Puccinia coronata* Cordo, die als Zwischenwirt sowohl amerikanische *Rhamnus*-arten als auch *Rhamnus cathartica* und *Rhamnus frangula* hatten. Diese 4 Varietäten waren *Puccinia coronata avenae*, *calamagrostis*, *lolii* und *holci*, von denen uns hier hauptsächlich die erste interessiert, *Puccinia coronata avenae*, die die Hafersorten befällt. HOERNER (19) zeigte, daß es innerhalb *Puccinia coronata avenae* physiologische Rassen gibt; PARSON (30) konnte seine Ansicht bestätigen und führte die Untersuchungen noch weiter fort. Er fand 5 verschiedene Biotypen auf Grund ihres Verhaltens auf einem Bestimmungssortiment von 4 Sorten. Die gefundenen Rassen wiesen auch in der Richtung Unterschiede auf, daß einige dazu neigten, früher Teleutosporen auszubilden als andere.

VI. Im Braunrost des Roggens, *Puccinia*

dispersa, unterschied ERIKSSON (8) die Varietäten *secalis*, *agropyri*, *bromi*, *tritici* und *triseti*. Die für unsere Betrachtungen wichtigste Varietät ist *secalis*, die den Roggen befällt. Eine Trennung in Biotypen ist m. W. bei dieser Rostart noch nicht versucht worden.

Ebenso sind Untersuchungen über Spezialisierung im Zwergrost der Gerste, *Puccinia simplex*, dem Verfasser nicht bekannt.

B. Physiologische Spezialisierung und Züchtung rostresistenter Sorten.

Da der größte Teil der Arbeiten über physiologische Spezialisierung und Resistenzzüchtung über den Schwarzrost des Weizens, *Puccinia graminis tritici*, durchgeführt worden ist, erscheint es zweckmäßig, diese Arbeiten als Beispiel für die Beziehungen zwischen Biotypen und der Züchtung widerstandsfähiger Sorten heranzuziehen.

Wie bereits eingangs erwähnt, kam es besonders im ersten Stadium der Resistenzzüchtung häufig vor, daß einige der neu gezüchteten Sorten mit den Jahren und dem Anbauorte ihre Widerstandsfähigkeit wechselten. Eine befriedigende Erklärung dieser Erscheinung konnte erst gegeben werden, als man Kenntnis von dem Bestehen von physiologischen Rassen innerhalb *Puccinia graminis tritici* erhielt. (STAKMAN und PIEMEISEL 1917 [39].) Es zeigte sich, daß eine Weizensorte nicht ihre Widerstandsfähigkeit verloren hatte, sondern daß sie in anderen Gegenden oder in späteren Jahren anderen Biotypen ausgesetzt war, denen gegenüber sie keine Resistenz besaß. Ein treffendes Beispiel hierfür bietet der Marquis-Weizen, der allgemein für hoch anfällig gilt, in Wirklichkeit aber gegenüber 12 der zuerst entdeckten 37 Rassen widerstandsfähig ist. Diese 12 Rassen finden sich vorzugsweise in den südlichen Staaten und an der Pazifischen Küste, weshalb er hier resistent ist, während im Mittelwesten, wo andere physiologische Rassen vorherrschen, der Marquis-Weizen als durchaus anfällig bekannt ist.

Das Problem der Resistenzzüchtung ist außerordentlich verwickelt. Es besteht darin, in einer einzigen Sorte durch geeignete Kreuzungen und Doppelkreuzungen die spezifische Widerstandsfähigkeit gegenüber bestimmten Biotypen zu kombinieren. Für diese Möglichkeit eine Kreuzungssorte zu finden, die in sich die Widerstandsfähigkeit beider Eltern gegenüber verschiedenen physiologischen Rassen vereinigt, sprechen die erfolgreichen Kreuzungen von Weizensorten, nicht nur innerhalb einer Weizenreihe mit der gleichen Chromosomenzahl, sondern auch zwi-

schen zwei verschiedenchromosomigen Weizenreihen. Solch eine Kombination führte PUTTICK (31) als Erster durch, nämlich eine Kreuzung zwischen Marquis (vulgare) und Mindum (durum), dann folgten HAYES und AAMODT (15) mit einer Kreuzung zweier vulgare-Weizen, HARRINGTON und AAMODT (14) schließlich mit einer Kreuzung zweier durum-Weizen. Das Ziel solcher Kombinationen ist, einen Weizen zu schaffen, der gute Ertrags- und Qualitätseigenschaften mit der Resistenz gegenüber den Rostassen vereinigt, die in der betreffenden Gegend vorherrschen, für die die Weizensorte bestimmt ist.

Um einen rostresistenten Sommerweizen von guter Qualität zu schaffen, wurde Marquis, der im Sommerweizengebiet des Mittelwestens hoch anfällig ist, aber ein gut backfähiges Korn besitzt, mit Kanred gekreuzt, einem Winterweizen, der sich dadurch auszeichnet, daß er gegenüber 11 physiologischen Rassen, die in diesem Gebiet vorherrschen, resistent ist (1). Aus dieser Kreuzung war nun zu ersehen, daß die Widerstandsfähigkeit gegenüber sämtlichen 11 Biotypen von einem Faktor bedingt ist. Dies ist von großem Wert, da auf diese Weise die Resistenz gegenüber den 11 Biotypen leicht mit anderen wünschenswerten Eigenschaften kombiniert werden kann. Andererseits gibt es aber auch wieder Fälle, in denen Widerstandsfähigkeit gegenüber einer einzigen physiologischen Rasse durch ein oder mehrere Faktoren bedingt ist. AAMODT gibt auf Grund zahlreicher Kreuzungen über diese Verhältnisse seinen sehr guten Überblick (2). Es zeigte sich, daß sowohl Anfälligkeit wie auch Resistenz dominant sein kann. In einer Kreuzung Kota \times Kanred ist die Immunität von Kanred über die Anfälligkeit von Kota gegenüber Biotyp 1 dominant. In einer anderen Kreuzung Marquis \times Mindum war bei Infektion mit der gleichen Rasse die Anfälligkeit von Marquis über die Resistenz von Mindum dominant. In einer Mindum \times Pentad-Kreuzung war die Widerstandsfähigkeit gegenüber Biotyp 1 von einem Faktor bedingt, gegenüber Biotyp 34 dagegen von mehreren Faktoren.

Die meisten Untersuchungen dieser Art wurden im Gewächshause mit Keimpflanzen und mit reinen Kulturen des betreffenden Biotypen durchgeführt. Es entsteht nun die überaus wichtige Frage: Werden diese Pflanzen in derselben Weise reagieren, wenn sie der Infektion im Felde unterworfen werden?

Es ist von vielen Forschern gezeigt worden, daß die Reaktionsweise der im Keimlingsstadium infizierten Pflanzen nicht mit dem Ergebnis der Feldinfektion übereinstimmen muß (1, 2, 13, 16,

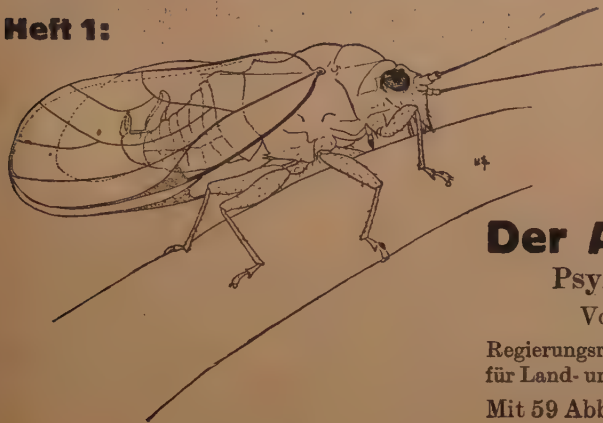
MONOGRAPHIEN ZUM PFLANZENSCHUTZ

Herausgegeben von Professor Dr. H. MORSTATT-Berlin-Dahlem

behandeln in einzelnen Heften tierische und pflanzliche Schädlinge, nichtparasitäre Krankheiten und allgemeine Fragen der Pflanzenschutzforschung. Sie sollen erschöpfende Auskunft auf besondere Fragen geben, wie auch als Grundlage für die weitere Forschungsarbeit dienen.

Heft 1:

September 1929



Der Apfelblattsauger

Psylla mali Schmidberger.

Von Dr. Walter Speyer

Regierungsrat bei der Biologischen Reichsanstalt
für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Stade

Mit 59 Abbildungen. VII, 127 Seiten. 1929.

RM 9.60

Heft 2:



Die Rübenblattwanze

Piesma quadrata Fieb.

Von Dr. Johannes Wille

Aschersleben

Mit 39 Abbildungen. III, 116 Seiten. 1929.

RM 9.60

Heft 3:



Die Forleule

Panolis flammea Schiff.

Von Dr. Hans Sachtleben

Regierungsrat bei der Biologischen Reichsanstalt
für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem

Mit 35 Abbildungen im Text und 1 mehr-
farbigen Tafel. IV, 160 Seiten. 1929.

RM 15.80

Inhaltsverzeichnisse s. die folgenden Seiten

VERLAG VON JULIUS SPRINGER, BERLIN

Heft 1: **Der Apfelblattsauger.** *Psylla mali* Schmidberger. Von Dr. Walter Speyer, Stade. Mit 59 Abbildungen. VII, 127 Seiten. 1929. RM 9.60



Motorspritze in alter Apfelanlage.
Es wird mit einem langen Rohr gearbeitet.

Inhaltsübersicht:

I. Einleitung.

II. Der Apfelblattsauger (*Psylla mali* Schm.)

A. **Beschreibung.** 1. Name und Systematik. 2. Nährpflanzen und ihre Verbreitung. 3. Geographische Verbreitung des Apfel-saugers. 4. Morphologie und Anatomie: Die Imago. Das Ei. Die Larven.

B. Entwicklung.

C. **Lebensweise.** 1. Allgemeines. Zucht. 2. Imago: Kleinere Ortsbewegungen; Flug; Sinnesleben; Ernährung; Wandertrieb; Copula; Eiablage. 3. Ei. 4. Larve. 5. Folgen des Larvenfraßes. 6. Empfindlichkeit der Sorten. 7. Arbeitsmethoden zur Feststellung der Befallsstärke.

D. **Feinde und Parasiten.** A. Feinde. 1. Vögel. 2. Insekten: *Coccinella bipunctata* L.; *Coccinella 4punctata* Pontopp; *Syrphus auricollis* Mg.; Florfliegenlarven; Cecidomyidenlarven; *Anthocoris nemorum* L.; *Psallus ambiguus* Fall. B. Parasiten 1. Insekten. 2. Pilze.

E. **Bekämpfung.** A. Technische Bekämpfung. I. Die Bekämpfung der Eier: Kalkbrühen; Lösungen von Alkali; Schwefelkalkbrühe; Destillationsprodukte von Teerölen; Lösungen von Kupfer- und Eisensulfat; Sonstige Mittel; Beurteilung der Eier-Bekämpfungsmittel; Versuchstechnik bei der Prüfung von Eier-Bekämpfungsmitteln. II. Die Bekämpfung der Larven: Bekämpfungsmittel; Versuchstechnik bei der Prüfung von Larven-Bekämpfungsmitteln. III. Die Bekämpfung der Imagines. B. Biologische Bekämpfung. C. Bekämpfung durch Kulturmethoden. D. Beurteilung der verschiedenen Bekämpfungsverfahren. E. Massenwechsel und Schaden des Apfelsaugers an der Niederelbe. F. Organisation der Bekämpfung.

III. Schlußwort.

Schriftenverzeichnis.

Ich bestelle hiermit:

Monographien zum Pflanzenschutz

..... Expl. Heft 1: Speyer, Der Apfelblattsauger.
1929. RM 9.60

..... Expl. Heft 2: Wille, Die Rübenblattwanze.
1929. RM 9.60

..... Expl. Heft 3: Sachtleben, Die Forleule.
1929. RM 15.80

(Verlag von Julius Springer, Berlin)

Ferner von den in Vorbereitung befindlichen Heften:

.....
.....
.....
.....

Betrag anbei — folgt gleichzeitig durch Postanweisung, Postscheck,
Überweisung auf Bank — ist nachzunehmen

(Nichtzutreffendes bitte zu streichen)

Name und Adresse:

Datum:

(Um genaue und deutliche Angaben wird höflichst gebeten)

Bücherzettel

An die Buchhandlung



Heft 2: **Die Rübenblattwanze.** *Pisma quadrata* Fieb. Von Dr. Johannes Wille, Aschersleben. Mit 39 Abbildungen. III, 116 Seiten. 1929. RM 9.60



Primäre Stichflecke an jungen Rübenblättern. 1, 2, 3 Keimblätter; 4, 5, 8, 9 Laubblätter des ersten Blattpaares; 6, 7, 10 Laubblätter des zweiten Blattpaares. Orig.

Pflanzen als Rüben beobachteten Krankheitserscheinungen, hervorgerufen durch Rübenwanzenstich. f) Die Wanzenkräuselkrankheit im Vergleich mit der nordamerikanischen curly-leaf-Krankheit.

VII. **Die Bekämpfung der Rübenblattwanze und der Wanzenkräuselkrankheit.** a) Bekämpfung der Kräuselkrankheit selbst. b) Bekämpfung der Rübenblattwanze: 1. Die biologische Bekämpfung. 2. Die prophylaktische Bekämpfung. 3. Die unmittelbare Bekämpfung. c) Die erfolgreiche und in der Praxis empfehlenswerte Kampfmethod. d) Organisation der Bekämpfung. Gesetzgebungs- und Verwaltungsmaßnahmen. Quarantäne.

Literatur.

Inhaltsübersicht:

Einleitung.

I. Name und Synonyme. Systematische Stellung.

II. Nährpflanzen.

III. Geographische Verbreitung und Schadgebiete.

IV. Morphologie. a) Das Vollinsekt. — Der Kopf mit seinen Anhängen. — Die Brust mit ihren Anhängen. — Der Hinterleib und seine Anhängen. — Färbung und Größe. b) Das Ei. c) Die Larven.

V. Biologie. a) Lebensgeschichte des Vollinsekts. b) Lebensgeschichte des Eies. c) Lebensgeschichte der Larven. d) Abhängigkeit von äußeren Faktoren. e) Beziehungen der Rübenwanze zu anderen Tieren. f) Züchtung der Wanze und künstliche Infektion von Rübenpflanzen.

VI. Die durch die Rübenblattwanze hervorgerufene Kräuselkrankheit.

a) Wirtschaftliche Bedeutung. b) Krankheitsbild und Krankheitsverlauf bei der Rübe. c) Abhängigkeit des Auftretens der Krankheit von verschiedenen Faktoren. d) Über den Krankheitsstoff und seine Übertragung. e) Die an anderen

Heft 3: **Die Forleule.** *Panolis flammea* Schiff. Von Dr. Hans Sachtleben, Berlin-Dahlem. Mit 35 Abbildungen im Text und einer mehrfarbigen Tafel. IV, 160 Seiten. 1929. RM 15.80

Inhaltsübersicht:

I. Historischer Überblick über die Forleulenkalamitäten. Forleulenkalamitäten in Deutschland und im Ausland.

II. Name und systematische Kennzeichnung.

III. Geographische Verbreitung.

IV. Gestalt und Färbung.

V. Biologie. 1. Falter: Flugzeit. — Lebensdauer. — Zahlenverhältnis von ♂ und ♀. — Nahrung. — Schlüpfen der Falter, Flug, Schwärmen und Copula. — Eizahl. — Zeit und Art der Eiablage. 2. Ei: Dauer der Embryonalentwicklung. — Verfärbung des Eies während

Sachtleben, Die Forleule (Fortsetzung).



Forleulenpuppen, aus denen *Ichneumon pachymerus* HTG. geschlüpft ist. 2:1

— Streurechen. — Bekämpfung durch
4. Waldbauliche Maßnahmen.
Literaturverzeichnis.

der Embryonalentwicklung. — Ausbleiben der Embryonalentwicklung. 3. Raupe: Schlüpfen und Erscheinen der ersten Raupen, Dauer des Raupenlebens. — Fraßpflanzen. — Fraß der jungen Raupe. Fraß der älteren Raupe. — Spinnen der jungen Räupchen, Verhalten der Raupen im Zwinger. 4. Puppe: Zeitpunkt der Verpuppung, Abwandern vom Baum, Lage der Puppen im Bestande. — Lage der Puppen im Boden und Puppenlager.

VI. Parasiten, Feinde und Krankheiten.

VII. Entstehen, Dauer und Beendigung einer Forleulenkalamität.

VIII. Die Erholung der Kiefer nach dem Fraß der Forleule.

IX. Bekämpfung. 1. Probesammeln und Prognose.

2. Technische Bekämpfung: Sammeln der Puppen und Raupen; Anprellen und Leimen; Raupengräben. 3. Biologische Bekämpfung.

In Vorbereitung befinden sich die nachstehend aufgeführten Hefte:

Der Rüben nematode, *Heterodera schachtii* Schmidt

von Prof. Dr. Baunacke, Dresden

Die Rübenfliege, *Pegomya hyoscyami* Pz.

von Dr. H. Bremer, Aschersleben und Dr. O. Kaufmann, Heinrichau in Schlesien

Die pflanzenschädlichen Nematoden (Aphelenchen)

von Dr. H. Goffart, Berlin-Dahlem

Die Wiesenschnaken (Tipuliden)

von Dr. H. Gasow, Münster i. W.

Der Getreidelaufkäfer, *Zabrus tenebrioides* Goeze

von Dr. S. Wilke, Berlin-Dahlem

Die Getreideroste

von Dr. A. Scheibe, Berlin-Dahlem

Der Wurzelpilz, *Hypochnus solani* P. u. D.

von Dr. H. Braun, Berlin-Dahlem

Der Kleekrebs, *Sclerotinia trifoliorum* Erikss.

von Dr. Pape, Kiel

Die Blattrollkrankheit der Kartoffel

von Dr. Esmarch, Dresden

Der Apfelwickler, *Carpocapsa pomonella* L.

von Dr. R. Wiesmann, Zürich

17). Immerhin wird eine Sorte, die sich, im Keimlingsstadium infiziert, als resistent erwies, diese Resistenz mit höchster Wahrscheinlichkeit auch im Felde zeigen, dagegen ist Anfälligkeit im Gewächshause nicht immer gleichbedeutend mit Anfälligkeit im Felde. Das hängt wohl mit den beiden Arten von Resistenz zusammen; in der erwachsenen Pflanze ist morphologische und physiologische Resistenz wirksam, während wir bei der Keimpflanzenmethode nur die physiologische Resistenz bestimmen. Es ist daher notwendig, die Gewächshausuntersuchungen durch Feldinfektionsversuche zu ergänzen, wobei der Sicherheit halber am besten mit künstlicher Infektion gearbeitet wird, da natürlicher Befall oft ausbleibt.

C. H. GOULDEN, K. W. NEATBY und J. N. WELSH (13) haben Infektionsversuche mit verschiedenen physiologischen Rassen an nahezu ausgereiften Pflanzen ausgeführt, die außerordentlich interessante Ergebnisse hatten. Sie arbeiteten mit einer Kreuzung, deren resistenter Elter ein von Mc. FADDEN (24) gezüchteter als H-44-24 bekannter Weizen war; der anfällige Elter war Marquis. Zur Untersuchung der Beziehungen zwischen Gewächshaus- und Feldversuchen kamen Nachkommenschaften zur Verwendung, die sich im Gewächshaus entweder als homozygot resistent oder als homozygot anfällig gegenüber beiden verwendeten Rost-rassen gezeigt hatten. Auffällig war nun, daß beim Feldversuch in beiden Gruppen Spaltungen in resistente und anfällige Typen eintraten. Immerhin war in der Art der Aufspaltung zwischen beiden Gruppen ein bemerkenswerter Unterschied vorhanden. Die im Keimlingsstadium als homozygot anfällig gefundenen Nachkommenschaften spalteten im Felde 1 resistent; 2 schwach resistent; 1 anfällig auf, während bei den im Gewächshaus homozygot resistenten Nachkommenschaften die schwach resistenten Typen fast völlig fehlten, also annähernd das Verhältnis 3 resistent: 1 anfällig erreicht wurde. Eine befriedigende Erklärung dieser eigenartigen Erscheinung kann nicht eher gegeben werden, bis die eigentliche Natur der Resistenz in der ausgewachsenen Pflanze bekannt ist. Wenn in dieser Kreuzung die Widerstandsfähigkeit im Felde eine rein morphologische ist, so liegt die Möglichkeit nahe, die vom Standpunkt des Pflanzenzüchters außerordentlich wichtig ist, daß sie sich unabhängig von physiologischen Rassen zeigen würde. Bemerkenswert ist noch, daß in dieser Kreuzung die Widerstandsfähigkeit durch einen Faktor bedingt wird.

Aus alledem ist zu ersehen, daß es durchaus

notwendig ist, wenn man mit den zweierlei Arten von Resistenz zu rechnen hat, die Gewächshausversuche durch Feldinfektionen zu ergänzen, wobei, wenn möglich, mit einzelnen oder sonst doch mit einem Gemisch mehrerer bestimmter Rassen gearbeitet wird.

C. Zusammenfassung.

Die Entdeckung der physiologischen Spezialisierung der Pilze auf den Arten und Sorten unserer Kulturpflanzen hat manche bis dahin unerklärlichen Erscheinungen verständlich gemacht, gleichzeitig aber hat sie die Arbeit des Pflanzenzüchters außerordentlich kompliziert. Bevor er daran gehen kann, eine Sorte zu züchten, die gegen irgendeine Krankheit widerstandsfähig ist, muß er sich vergewissern, ob der betreffende Parasit spezialisiert ist und welche Biotypen des Krankheitserregers für ihn in Betracht kommen. Die Bestimmung und das Studium dieser Rassen kann in der Regel nur im Gewächshaus oder im Laboratorium vorgenommen werden. Auch ist es von Wert, die Art der Vererbung der Widerstandsfähigkeit gegenüber einer einzigen oder mehreren Rassen im Gewächshause zu untersuchen. Es gibt drei Methoden zur Bestimmung von Biotypen: 1. Infektionsversuche, 2. Verhalten auf künstlichen Nährböden, 3. Chemisch-physikalische Reaktionen. Bei den Rostpilzen kommt nur der Infektionsversuch in Frage.

Puccinia graminis besteht aus 7 Varietäten und 3 von diesen, *Puccinia graminis tritici*, *avenae* und *secalis* sind noch weiter in physiologische Rassen spezialisiert auf Grund ihres Verhaltens auf verschiedenen Weizen- bzw. Hafer- und Roggensorten.

Puccinia glumarum umfaßt 5 Varietäten, davon erwies sich *Puccinia glumarum tritici*, der Streifenrost des Weizens, als noch weiter spezialisiert und zwar konnten 3 Biotypen durch ihr verschiedenes Infektionsvermögen auf mehreren Weizensorten unterschieden werden.

Puccinia triticina zeigte 15 verschiedene physiologische Rassen, von denen 4 in Mitteleuropa gefunden wurden.

Puccinia coronata Cordo ist mit verschiedenen Varietäten auf Hafer und Gräsern spezialisiert. Die Varietät *Puccinia coronata avenae* umschließt mindestens 5 verschiedene physiologische Rassen.

Puccinia dispersa zerfällt in 6 Varietäten, die auf Roggen und verschiedenen Gräsern spezialisiert sind; eine Auftrennung in Biotypen ist bisher nicht ausgeführt worden.

Die Arbeiten vieler Forscher, die sich mit der Vererbung der Resistenz bzw. Anfälligkeit ein-

zelner oder mehrerer Formen in verschiedenen Kreuzungen beschäftigt haben, zeitigten sehr interessante Ergebnisse. In einigen Fällen war Resistenz und in anderen Anfälligkeit dominant. In einigen Kreuzungen kann Resistenz gegenüber einem oder mehreren Biotypen durch einen Faktor bedingt sein, in anderen wieder wurde Resistenz gegenüber einer Rasse durch mehrere Faktoren bewirkt.

Vergleich zwischen Gewächshaus- und Feldinfektionen haben gezeigt, daß bei der Prüfung von Sorten und Kreuzungen beide Methoden angewendet werden müssen. Bei der Untersuchung von einzelnen oder einer Anzahl bestimmter Biotypen wird meistens das Gewächshaus bessere Dienste leisten, da eine einwandfreie Untersuchung im Felde wegen der Gefahr der Fremdinfection nicht möglich ist und die Versuche durch mancherlei bekannte und unbekannte Ursachen gestört werden.

- (1) AAMODT, O. S.: The inheritance of growth habit and resistance to stem rust in a cross between two varieties of common wheat. *J. Agr. Res.* **24**, 457—470 (1923).
- (2) AAMODT, O. S.: Breeding wheat for stem rust resistance. *J. Amer. Soc. Agron.* **19**, 206—218. 1927.
- (3) BAILEY, D. L.: Physiologic specialization in *Puccinia graminis avenae* Erikss. and Henn. Minn. Agr. Ex. Sta. Bul. 35. 1925.
- (4) BROADFOOT, W. C.: Studies on the parasitism of *Fusarium lini* Bolley. *Phytopath.* **16**, 951—978 (1926).
- (5) CARLETON, M. A.: Cereal rusts of the United States. U. S. Dept. Agr. Div. Veg. Phys. and Path. Bul. 16, 1899.
- (6) CHRISTENSEN, J. J.: Studies on the parasitism of *Helminthosporium sativum*. Minnesota Agr. Exp. Sta. Techn. Bul. 11, 1922.
- (7) CHRISTENSEN, J. J., and E. C. STAKMAN: Physiologic specialization and mutation in *Ustilago zeae*. *Phytopath.* **16**, 979—999 (1926).
- (8) ERIKSSON, J.: Über die Spezialisierung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen. *Ber. dtsch. bot. Ges.* **12**, 292—331 (1894).
- (9) ERIKSSON, J., and E. HENNING: Die Hauptresultate einer neuen Untersuchung über die Getreideroste. *Z. Pflanzenkrkh.* **1894**, 4.
- (10) ERIKSSON, J., and E. HENNING: Die Getreideroste. 1894.
- (11) FREEMAN, E. M., and E. C. JOHNSON: The rusts of grains in the United States. U. S. Dept. Agr. Bur. Plant. Indus. Bul. 216. 1911.
- (12) GORDON, W. L., and D. L. BAILEY: Physiologic forms of oat stem rust in Canada. *Scientific Agr.* **9**, 30—38 (1928).
- (13) GOULDEN, C. H., K. W. NEATBY and J. N. WELSCH: The inheritance of resistance to *Puccinia graminis tritici* in a cross between two varieties of *Triticum vulgare* *Phytopath.* **18**, 631—658 (1928).
- (14) HARRINGTON, J. B., and O. S. AAMODT: Mode of inheritance of resistance to *Puccinia graminis* with relation to seed color in crosses between varieties of durum wheats. *J. Agr. Res.* **24**, 979 bis 996 (1923).
- (15) HAYES, H. K., and O. S. AAMODT: A Study of rust resistance in a cross between Marquis and Kota wheats. *J. Agr. Res.* **24**, 997—1012 (1923).
- (16) HAYES, H. K., and E. C. STAKMAN: Wheat stem rust from the standpoint of plant breeding. *Proc. Western Canadian Soc. Agron.* **2**, 22—25 (1922).
- (17) HAYES, H. K., E. C. STAKMAN, and O. S. AAMODT: Inheritance in wheat of resistance to black stem rust. *Phytopath.* **15**, 378—387 (1925).
- (18) HITCHCOCK, A. S., and M. A. CARLETON: Second report on rusts of grains. *Kan. Agr. Exp. Sta. Bul.* **46**, 1894.
- (19) HOERNER, G. R.: Biologic forms of *Puccinia coronata* on oats. *Phytopath.* **9**, 309—314 (1919).
- (20) HUNGERFORD, C. W., and C. E. OWENS: Specialized varieties of *Puccinia glumarum* and host for variety *tritici*. *J. Agr. Res.* **25**, 336—401 (1923).
- (21) JACKSON, H. S., and E. B. MAINS: Aecial stage of the orange leaf rust of wheat, *Puccinia triticina* Erikss. *J. Agr. Res.* **22**, 151—172 (1921).
- (22) LEVINE, M. N., and E. C. STAKMAN: Physiologic Specialization in *Puccinia graminis secalis*. *Phytopath.* **13**, 35 (1923).
- (23) LEVINE, M. N., and E. C. STAKMAN: A third biologic form of *Puccinia graminis* on wheat. *J. Agr. Res.* **13**, 651—654 (1918).
- (24) MC FADDEN, E. S.: Synthetic rust proof bread wheats. *Dakota Farmer* **45**, 102 (1925).
- (25) MAINS, E. B., and H. S. JACKSON: Physiologic specialization in the leaf rust of wheat, *Puccinia triticina* Erikss. *Phytopath.* **16**, 89—120 (1926).
- (26) MELCHERS, J. E., and J. H. PARKER: Another strain of *Puccinia graminis*. *Kan. Agr. Exp. Sta. Cir.* **68**, 1918.
- (27) MELHUS, I. E., S. M. DIETZ, and FLORENCE WILLEY: Alternate hosts and biologic specialization of crown rust in America. *Iowa Agr. Exp. Sta. Res. Bul.* **72**, 1922.
- (28) NEWTON, MARGARET, and JOHNSON, THORWALDUR: Physiologic forms of wheat stem rust in western Canada. *Sci. Agr.* **7**, 4—7 (1927).
- (29) NEWTON, MARGARET, JOHNSON, TH., and A. M. BROWN: New physiologic forms of *Puccinia graminis tritici*. *Sci. Agr.* **9**, 209—215 (1928).
- (30) PARSON, H. E.: Physiologic specialization in *Puccinia coronata avenae*. *Phytopath.* **17**, 783 bis 790 (1927).
- (31) PUTTICK, I. F.: The reaction of the F_2 generation of a cross between a common and a durum wheat to two biologic forms of *Puccinia graminis* *Phytopath.* **11**, 205—213 (1921).
- (31a) RUDOLF, W.: Beiträge zur Immunitätszüchtung gegen *Puccinia glumarum tritici* (Streifenrost des Weizens). *Phytopathol. Z.* Band **1**, S. 465 (1929).
- (32) SCHEIBE, A.: Studien zum Weizenbraunrost, *Puccinia triticina* Erikss. *Arb. biol. Reichsanst. Land- u. Forstw.* **16**, H. 4 (1928).
- (33) SCHROETER, J.: Entwicklung einiger Rostpilze. *Beitr. Biol. Pflanz.* **3**, 69—70 (1879).
- (34) STAKMAN, E. C.: Physiologic Specialisation in plant pathogenic fungi. *Leopoldina* **4**, 263—289 (1928).
- (35) STAKMAN, E. C., and M. N. LEVINE: The determination of biologic forms of *Puccinia graminis* on *tritium* spp. *Minnesota Agr. Exp. Sta. Bul.* **8**, 1922.

(36) STAKMAN, E. C., and M. N. LEVINE: Puccinia graminis poae Erikss. u. Henning in the United States. J. Agr. Res. **28**, 541—548 (1924).

(37) STAKMAN, E. C., M. N. LEVINE, and D. L. BAILEY: Biologic forms of Puccinia graminis on varieties of Avena spp. J. Agr. Res. **24**, 1013—1018 (1923).

(38) STAKMAN, E. C., M. N. LEVINE, and J. G. LEACH: New biologic forms of Puccinia graminis. J. Agr. Res. **16**, 103—105 (1919).

(39) STAKMAN, E. C., and F. J. PIEMEISEL: A new strain of Puccinia graminis. Phytopath. **7**, 73 (1917).

(40) STAKMAN, E. C., and F. J. PIEMEISEL: Biologic forms of Puccinia graminis on cereals and grasses. J. Agr. Res. **10**, 429—495 (1917).

(41) WARD, H. M.: Further observations on the brown rust of the Bromes, Puccinia dispersa Erikss, and its adaptive parasitism. Ann. Mycol. **1**, 132 bis 151 (1903).

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie [Abt. R. Goldschmidt], Berlin-Dahlem.)

Die Bedeutung von *Drosophila melanogaster* für die genetische Forschung.

Von **Curt Stern**.

Die Berechtigung, in einer dem Wissensgebiet des Züchters gewidmeten Zeitschrift einen Aufsatz über die genetische und cytologische Erforschung einer kleinen, von praktischen Gesichtspunkten aus fast bedeutungslosen Fliege zu veröffentlichen, ergibt sich aus der Tatsache, daß die genetische Analyse keines anderen Organismus soweit vorwärts getrieben worden ist, wie gerade die von *Drosophila melanogaster*, der Taufliege. Wohl mehr als 20 Millionen Individuen dieses Organismus sind von geschulten Untersuchern betrachtet und registriert worden, und mehr als 600 Generationen wurden in genetischen Laboratorien gezüchtet. Diese ausgedehnte wissenschaftliche Tätigkeit hat bestimmend auf unsere Kenntnisse über die allgemeinen Vorgänge der Vererbung gewirkt, und die neueren Arbeiten auf jedem Gebiete der Genetik stehen unter dem Einfluß der Entdeckungen, die an der Taufliege gemacht wurden und der Theorien, die sich auf diesen Entdeckungen aufbauen. Auch für den Züchter ist es daher wichtig, diese Ergebnisse zu kennen, selbst wenn sie für ihn auch nur von indirektem Werte sind.

Im folgenden soll versucht werden, einen Abriß der wesentlichsten Ergebnisse der *Drosophila*-Forschung zu geben. Vorher jedoch soll geschildert werden, warum gerade *Drosophila* so eingehend untersucht worden ist.

Die Gründe, die Taufliege als ein Objekt genetischer Forschung zu verwenden, waren ausschließlich praktischer Natur. Es ist klar, daß zwei wichtige Voraussetzungen, die ein Objekt, an dem genetische Untersuchungen angestellt werden sollen, zu erfüllen hat, die folgenden sind — abgesehen von der praktischen Möglichkeit der Aufzucht großer Mengen von Individuen: Erstens eine möglichst kurze Entwicklungszeit, so daß eine schnelle Generationsfolge gewährleistet ist und zweitens eine möglichst

hohe Zahl von Nachkommen von einem Elternpaar. Die Bedeutung des ersten Punktes erhellt daraus, daß die Vererbung ja ein Studium aufeinanderfolgender Generationen bedeutet, die des zweiten Punktes aus der Erkenntnis, daß die MENDELSchen Regeln als statistische Gesetzmäßigkeiten erst bei der Behandlung eines großen Zahlenmaterials ihre Gültigkeit zeigen.

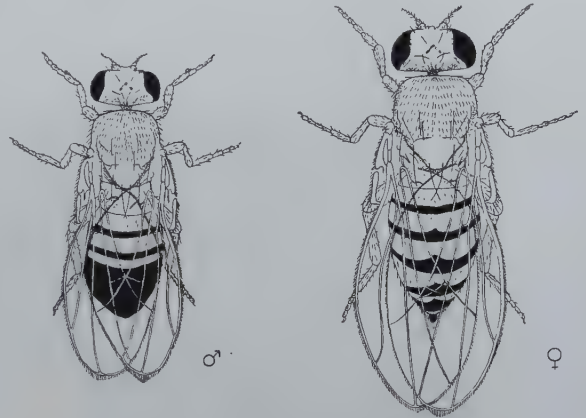


Abb. 1. *Drosophila melanogaster*. Die normalen Geschlechter. Vergr. 16×. Nach MORGAN.

Die meisten Organismen, die in dem ersten Jahrzehnt des Mendelismus genetisch bearbeitet wurden, besaßen nur eine der geforderten beiden Eigenschaften. Die Pflanzen oder Insekten (meist Schmetterlinge), die man untersuchte, erzeugen zwar reichlich Nachkommen, doch läßt sich gewöhnlich höchstens eine Generation pro Jahr erzielen, und solche Tiere, wie Mäuse oder andere Nager, mit denen sich mehrere Generationen pro Jahr erzielen lassen, weisen wieder eine zu niedrige Wurfgröße auf. Da bot sich nun in Gestalt der kleinen, etwa 2 mm langen *Drosophila melanogaster* (Abb. 1) ein Organismus, der beide Vorteile in sich in idealer Weise vereinigte. Bei einer Zucht in einer Temperatur

von etwa 25° dauert die Entwicklung der Taufliege nur etwa 10 Tage, und die Nachkommenschaft eines einzigen Pärchens beträgt innerhalb der ersten 10 Tage nach Erlangung der Geschlechtsreife durchschnittlich mehr als 300. Als daher einige amerikanische Forscher auf die Vorteile dieses Tieres aufmerksam machten und es zu Versuchen über Inzucht und Variabilität benutzten, begann auch der New Yorker Zoologe T. H. MORGAN Vererbungsversuche mit diesem Organismus zu machen.

Zu den obengenannten zwei Vorteilen gesellten sich noch weitere. Die Zucht von *Drosophila* ist



Abb. 2. Eine Zuchtflasche. Auf dem Boden befindet sich die gärende Futtermasse für die Larven und Fliegen; darüber etwas Papier, auf dem sich die Fliegen niedersetzen. Aufnahme von Dr. F. BRIEGER.

sehr einfach. Die Fliegen werden in Milchflaschen oder ähnlichem gehalten, die mit Watte verschlossen sind (Abb. 2). Als Futter, besonders für die Larven, dienen gärende Stoffe, wie gärende Früchte oder gärende zuckerhaltige künstliche Gemische, und da *Drosophila* ein sehr kleiner Organismus ist und daher nicht sehr viel Nahrung braucht, so stellt sich die Zucht sehr billig. Ebenso billig ist die Unterbringung der vielen Tausend Individuen in verhältnismäßig wenigen Flaschen

(Abb. 3), Vorteile, die bei der ausgedehnten Arbeit mit *Drosophila* wesentlich ins Gewicht fallen — man stelle sich nur die Kosten der Verpflegung und Unterbringung von vielleicht 20 000 selbst so kleinen Säugetieren vor, wie es z. B. Mäuse oder Meerschweinchen darstellen. Schließlich hat es sich noch herausgestellt, daß epidemische Krankheiten, die ja bei den meisten gezüchteten Tieren drohen, bei *Drosophila* nicht vorzukommen scheinen. Zu allen diesen äußeren Vorteilen kommen nun noch weitere, deren Natur jedoch erst im Zusammenhang mit den genetischen Ergebnissen besprochen werden kann, nämlich die niedrige Chromosomenzahl und die morphologische Unterscheidbarkeit der verschiedenen Chromosomen; diese Eigenschaften spielten jedoch ursprünglich bei den ersten Untersuchungen an *Drosophila* noch keine Rolle.

Nur einige Worte noch über die Untersuchung der Individuen. Man läßt die Tiere aus der Zuchtflasche in ein darüber gestülptes Glas fliegen, das dann mit einem mit Äther getränkten Stopfen verschlossen wird. In kurzer Zeit sind die Fliegen betäubt, lassen sich aus dem Glase herausschütten und in Ruhe unter einer gewöhnlich 12—15fachen Lupenvergrößerung betrachten. Erst nach mehreren Minuten erwachen sie langsam aus der Betäubung und können nun für Kreuzungen verwendet werden. Wie besondere Versuche gezeigt haben, hat selbst eine häufige Ätherisierung der Fliegen keine erkennbaren Folgen.

Wenn wir im folgenden die wesentlichsten Forschungsergebnisse, die an *Drosophila* erarbeitet worden sind, behandeln wollen, so kann es sich natürlich um nicht mehr als Andeutungen handeln. Denn die *Drosophila*-Forschung stellt als Ganzes wohl den wesentlichsten Teil der genetischen Arbeit der zwei letzten Jahrzehnte dar und eine einigermaßen eingehende Darstellung würde ein Buch füllen.

Das wichtigste, allgemeinste Ergebnis der *Drosophila*-Untersuchungen ist die Sicherstellung der Chromosomentheorie der Vererbung, die besagt, daß die mendelnden Erbfaktoren ihren Sitz in den Chromosomen haben, so daß das Verteilungs- und Kombinationsgeschehen der unsichtbaren, hypothetischen Erbfaktoren, wie es sich uns in den MENDELschen Regeln offenbart, seine Ursache in dem Verteilungs- und Kombinationsgeschehen der mikroskopisch sichtbaren Chromosomen hat. Diese Theorie, die bereits frühzeitig in der Geschichte der Genetik aufgestellt worden war, mußte lange eine exakte Beweisführung entbehren. Erst durch eine Reihe glänzender Untersuchungen

der Mitarbeiter MORGANS, insbesondere von BRIDGES, gelang es dann, Beweise für die Theorie zu erbringen, die an Vollkommenheit den exaktesten Beweisen der Physik nicht nachstehen. Durch diese Beweise war nicht nur gezeigt worden, daß die Chromosomen die Träger der Erbfaktoren sind, sondern auch, daß bestimmte Chromosomen Träger bestimmter Erbfaktoren sind. Dieser Nachweis konnte dadurch geführt werden, daß gezeigt wurde,

insofern besonders anschaulich machen, als sich von den fünf verschiedenen Chromosomen (X- und Y-Chromosom, sowie 3 Autosomen) vier in ihrer Gestalt voneinander unterscheiden lassen (nur zwei Autosomen sind einander morphologisch fast gleich) (Abb. 4). So ließ sich z. B. direkt zeigen, daß bei Anwesenheit eines überzähligen Faktors, der die Augengröße beeinflusst, gerade eines der kleinen, kugelförmigen Chromosomen zuviel vorhanden war, oder daß die



Abb. 3. Ein Regal mit den reinen Rassen von *Drosophila melanogaster*. In jeder Zuchtflasche befindet sich eine besondere Rasse. Aufnahme von Dr. F. BRIEGER.

daß Anwesenheit bestimmter überzähliger Erbfaktoren, wie sie ausnahmsweise in manchen Individuen erschlossen werden konnten, mit der Anwesenheit bestimmter überzähliger cytologisch nachweisbarer Chromosomen zusammentraf, und durch geeignete Kreuzungen ließ sich beweisen, daß das Erscheinen der überzähligen Erbfaktoren einerseits und der überzähligen Chromosomen andererseits nicht etwa eine gemeinsame dritte Ursache hatte, sondern wirklich die überzähligen Faktoren vorhanden waren, weil sie in den überzähligen Chromosomen enthalten waren. Diese Beweise ließen sich bei *Drosophila*, abgesehen davon, daß sie hier methodisch zum erstenmal ausgearbeitet wurden,

Anwesenheit eines überzähligen Faktors für die Borstengröße gerade auf die Anwesenheit eines überzähligen Y-Chromosoms zurückzuführen war (Abb. 5); entsprechendes gilt übrigens zum Teil auch für das *Fehlen* von bestimmten Erbfaktoren, das durch das Fehlen der sie enthaltenden Chromosomen bedingt war.

Die Bedeutung der Chromosomentheorie der Vererbung für die züchterische Arbeit ist bekannt: Das Auftreten neuer abnormer Formen, insbesondere bei Pflanzen, ist häufig durch eine abnorme Anwesenheit oder Abwesenheit eines Chromosoms bedingt. Die Erkenntnis der Natur der neuen Form als einer „Chromosomenaberration“ gibt dann meist die Erklärung für

die aberrante Art der Vererbung des neuen Typus und erlaubt besondere Methoden anzuwenden, den Typ weiterzuzüchten, Methoden, die von den üblichen abweichen, oder sich klar zu werden, daß der neue Typ wegen der mit seiner Natur als Chromosomenaberration häufig verbundenen schlechten Lebensfähigkeit und Unstabilität, zur Weiterzuchtung nicht sehr geeignet ist. Um ein Beispiel von praktisch bedeutsamen Chromosomenaberrationen zu erwähnen, seien die Speltoidformen des Weizens und die Fatoidformen des Hafers erwähnt.

Die Studien über Chromosomenaberrationen bei *Drosophila* haben auch zu Untersuchungen an Polyploiden, d. h. Formen mit vervielfältigten Chromosomensätzen geführt. Die haploide Chromosomenzahl bei *Drosophila* ist 4, die in

der Polyploidie führte, seien hier nur noch die BRIDGES'schen Versuche über triploide Intersexualität angeführt.

Studien zur Chromosomentheorie, über Chromosomenaberrationen und über Polyploidie stellen wohl mit die theoretisch am weitesten durchgearbeiteten Teilgebiete der *Drosophila*-Untersuchungen dar. Dasselbe gilt aber auch für die Untersuchung der Koppelungserscheinungen. Die Tatsache, daß zwei oder mehr Faktoren nicht immer unabhängig voneinander vererbt werden, wie es die zweite MENDEL-Regel fordert, war zwar schon vor Beginn der Studien an *Drosophila* von BATESON an der Wicke entdeckt und von anderen bestätigt

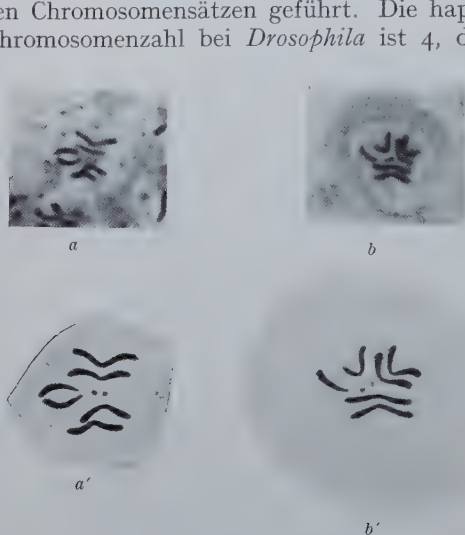


Abb. 4. Chromosomenbestand der beiden Geschlechter von *Drosophila melanogaster*. *a* und *a'* Mikrophotographie und Zeichnung einer Oogonie eines Weibchens (links die beiden X-Chromosomen). *b* und *b'* dasselbe von einer Spermatogonie eines Männchens (links das X- und Y-Chromosom). Vergr. von *a* und *b* 2000 \times . Vergr. von *a'* und *b'* 3800 \times . Nach BELAR und STERN.

normalen Körperzellen gefundene Diploidzahl also 8. Man hat jedoch auch triploide und tetraploide Formen mit 12 und 16 Chromosomen gefunden. Die Ergebnisse über die Verteilung der Chromosomen und damit der Erbfaktoren in den Reifeteilungen dieser polyploiden Formen stellen in Verbindung mit den ausgedehnten Studien der Botaniker an polyploiden Pflanzen wichtige Erkenntnisse dar. Diese Verhältnisse sind ja in dieser Zeitschrift von BELAR bereits geschildert worden (Heft 1, S. 5, Abb. 5). Gerade die Verhältnisse bei Polyploidie haben Bedeutung für die züchterische Tätigkeit, da wir es bei äußerst zahlreichen kultivierten Pflanzen (z. B. Weizenarten, Hyazinthen) mit Polyploiden zu tun haben. Von den theoretisch wichtigen Ergebnissen, zu denen die Erforschung

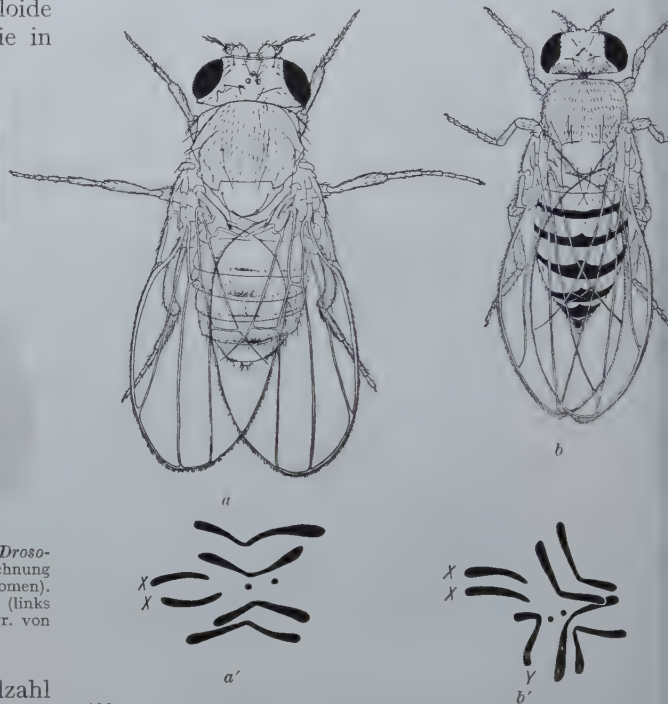


Abb. 5. *a* „Kurzborstiges“ Weibchen von *Drosophila melanogaster* mit *a'* normalem Chromosomenbestand. *b* Langborstiges Weibchen aus einer Kultur, in der nur „kurzborstige“ auftreten sollten. Die abnorme Borstenlänge beruht auf der Anwesenheit eines überzähligen Y-Chromosoms (*b'*). Kombiniert nach STERN.

worden. Daß es sich aber um eine allgemein verbreitete Erscheinung im Organismenreich handelt, wurde erst klar, als auf Grund der *Drosophila*-Untersuchungen eine Erklärung für die Erscheinung des „gekoppelten“ Erbganges von Faktoren gegeben und bewiesen werden konnte. Diese Erklärung beruht auf der Erkenntnis, daß gekoppelte Gene zusammen ihren Sitz in demselben Chromosom haben, und daß man daher gar nicht erwarten könne, mehr voneinander unabhängig vererbare Faktoren in einem Organismus zu finden, als er voneinander

unabhängige Chromosomen besitzt. Tatsächlich hat man bei *Drosophila melanogaster* eine völlige Übereinstimmung der Zahl der verschiedenen Chromosomen und der Koppelungsgruppen feststellen können. Den *fünf Chromosomen* (dem X- und Y-Chromosom sowie den beiden großen und dem kleinen Autosom) entsprechend hat man alle weit mehr als 400 bisher aufgefundenen Erbfaktoren in *fünf* Koppelungsgruppen einteilen können. Sogar die Zahl der Faktoren, die zu jeder Koppelungsgruppe gehören, ist — mit Ausnahme des Y-Chromosoms und seiner Faktoren, das auch sonst eine Sonderstellung einnimmt — ungefähr proportional den Größen der entsprechenden Chromosomen: Die Chromosomen $X:II:III:IV$ ($II-IV$ sind die Bezeichnungen der Autosomen) stehen in einem ungefähren Längenverhältnis wie $100:160^1:160:10$, während die Zahl der Erbfaktoren etwa im Verhältnis von $150:120:130:5$ steht (daß dem X-Chromosom relativ zu viele Erbfaktoren zukommen, liegt daran, daß sich neue Faktoren in diesem Chromosom aus sekundären Gründen leichter auffinden lassen als in den Autosomen).

Eine weitere Entwicklung der Theorie der Koppelung hat MORGAN und STURTEVANT zu der Anschauung geführt, daß die Erbfaktoren in den Chromosomen *linear angeordnet* sind. Man fand nämlich, daß zwei miteinander gekoppelte Erbfaktoren in vielen Fällen nicht absolut gekoppelt sind, sondern daß eine Durchbrechung der Koppelung in einem bestimmten für je zwei Faktoren charakteristischen Bruchteil aller Fälle vor sich geht. Kreuzt man z. B. ein Männchen der Konstitution $MMNN$ mit einem Weibchen $mmnn$ und waren M und N bzw. m und n miteinander gekoppelt, so erzeugt ein F_1 -Weibchen zwar hauptsächlich Gameten MN und mn , aber auch außerdem Mn und mN . Umrahmen wir die nach der Theorie gemeinsam in denselben Chromosomen liegenden Faktoren, so sieht unsere Kreuzung folgendermaßen aus:

$$P \quad \begin{array}{|c|} \hline MN \\ \hline MN \\ \hline \end{array} \sigma \times \begin{array}{|c|} \hline mn \\ \hline mn \\ \hline \end{array} \text{♀}$$

$$F_1 \quad \begin{array}{|c|} \hline MN \\ \hline mn \\ \hline \end{array}$$

Gameten des F_1 -♀: $\begin{array}{|c|} \hline MN \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline mn \\ \hline \end{array}; \begin{array}{|c|} \hline Mn \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline mN \\ \hline \end{array}$.

Die beiden ersten (Haupt-) Klassen der Gameten

entsprechen also der ursprünglichen Chromosomenkonstitution; die beiden zweiten (kleinen) Klassen dagegen sind dadurch entstanden, daß die väterlichen und mütterlichen Chromosomen in den Zellen des F_1 -Weibchens Faktoren miteinander ausgetauscht haben. MORGAN und STURTEVANT erklärten diese Verhältnisse mit der Annahme, daß die verschiedenen Erbfaktoren an verschiedenen bestimmt festgelegten linear angeordneten Stellen in den Chromosomen ihren Sitz haben, und daß ein Austausch zustande kommt durch einen Bruch der Chromosomen an einer Stelle zwischen dem Sitz der beiden Faktoren M und N und darauffolgender Vereinigung ursprünglich nicht zusammengehöriger Teile. Wenn die Wahrscheinlichkeit eines Bruchs der Chromosomen im ganzen für jede Strecke gleichgroß ist, so ist zu erwarten, daß je größer die Strecke ist, die man betrachtet, d. h. je weiter die beiden Faktoren M und N voneinander entfernt sind, desto höher die Zahl der Brüche und damit der Austauschfälle ist. Viele Konsequenzen dieser Theorie der linearen Anordnung der Erbfaktoren haben sich experimentell prüfen lassen, und die Berechtigung dieser Theorie, die uns einen überraschenden Einblick in die Feinstruktur der Chromosomen gewährt, ist durch eine Reihe von Beweisen gezeigt worden. Auf Grund der Theorie sind die Chromosomenkarten des X-Chromosoms und der großen Autosomen von *Drosophila* konstruiert worden (Abb 6). Der Konstruktion liegt die Festsetzung zugrunde, daß 1% Austausch zwischen zwei Genen als Einheit des linearen Abstandes der Gene voneinander zu betrachten ist. Eine wichtige Bestätigung der Richtigkeit des Konstruktionsprinzips der Chromosomenkarten bildet die Übereinstimmung der relativen Länge von Chromosomen und Chromosomenkarten, die etwa im Verhältnis $X:II:III = 100:160:160$ (Chromosomenlänge) = $100:150:150$ (Kartenlänge) stehen. Die Karte des kleinen vierten Chromosoms, die nur unvollständig bekannt ist, und die des Y-Chromosoms mußten auf andere Weise erschlossen werden, da diese Chromosomen niemals Austausch durchmachen. Die Lokalisation der Gene im Y-Chromosom geschah durch Untersuchung von Individuen, die nur — cytologisch erkennbare — *Bruchstücke* des Y-Chromosoms enthielten. Dabei stellte sich heraus, daß bestimmten Bruchstücken bestimmte Faktoren (oder Faktorengruppen) fehlten, so daß man diese als in dem fehlenden Teil lokalisiert annehmen mußte (Abb. 7). Damit ist auch die Grundlage der Theorie der linearen Anordnung der Gene, daß nämlich in verschiedenen

¹ Man hat zwar häufig geringe Längenunterschiede zwischen den beiden größten Chromosomen gefunden, doch handelt es sich wohl nicht um charakteristische konstante Unterschiede.

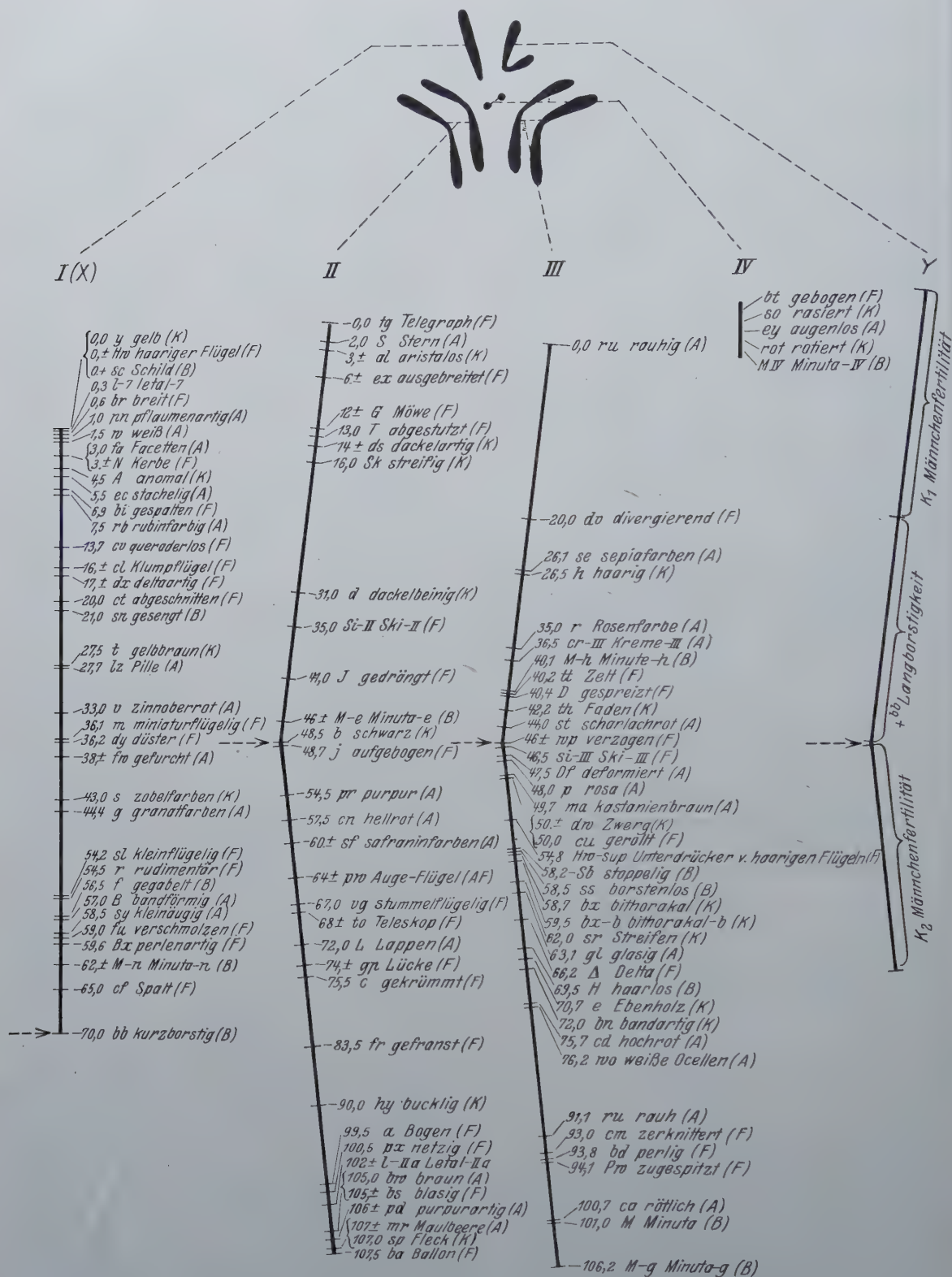


Abb. 6. Die Chromosomenkarten von *Drosophila melanogaster*. I = Gruppe der wichtigsten Erbfaktoren des X-Chromosoms, II–IV = der der Autosomen, Y = der des Y-Chromosoms. Der Abstand der Faktoren voneinander ist durch die Zahlen neben den Symbolen angegeben. Die in Klammern hinter den Faktorenbezeichnungen stehenden Buchstaben bedeuten den Körperteil der Fliegen, an dem sich der Faktor ausprägt: A = Auge, B = Borste, F = Flügel, K = Körper. Die Pfeile zeigen die — auf genetischem Wege festgestellten — Stellen an, an denen die Spindelfasern an den Chromosomen ansetzen.

Teilen eines Chromosoms verschiedene Erbfaktoren enthalten sind, exakt bewiesen worden.

Insofern als die Koppelung eine häufige Art des Vererbungsmodus zweier oder mehrerer Faktoren ist und ihre Erforschung zu so weittragenden Anschauungen geführt hat, gehört die



Abb. 7. Ein Bruchstück des Y-Chromosoms von *Drosophila melanogaster*. Links ein normales Y-Chromosom, rechts das Y'-Bruchstück. Der dem Bruchstück fehlende Teil enthält einen Faktor (oder einen Faktorenkomplex), der für die Fertilität eines Männchens notwendig ist. Schematisch nach STERN.

Kennntnis dieser Art von Vererbung zu dem notwendigen Rüstzeug des theoretischen und praktischen Vererbungsforschers. Von den vielen anderen Ergebnissen sei als vom züchterischen Standpunkt besonders wichtig die Erforschung der Letalfaktoren erwähnt. Es handelt sich, wie man jetzt weiß, um Faktoren, die im Prinzip nicht von anderen Erbfaktoren verschieden sind, die aber eine so tiefgehende Veränderung der normalen Entwicklung des Individuums bedingen, daß es vor Beendigung der Entwicklung zugrunde geht. Solche Letalfaktoren sind bei *Drosophila* außerordentlich häufig, was insofern nicht sehr überraschend ist, als eben die meisten Veränderungen der Entwicklung eines so fein abgestimmten Systems, wie es ein Organismus darstellt, schädlich oder gar letal wirken müssen. Letalfaktoren spielen sowohl bei Pflanzen als auch

besonders bei Tieren eine sehr große Rolle; es sei hier nur auf die wichtigen Untersuchungen von MOHR und WRIEDT am Rinde verwiesen.

Schließlich sei noch die Erforschung des Mutationsprozesses erwähnt, die in der von MULLER erzielten künstlichen Erzeugung von Mutationen durch Bestrahlung der Zellen mit Röntgenstrahlen bei *Drosophila* einen großen Antrieb gewann. Wie schon von STUBBE in dieser Zeitschrift ausgeführt wurde, erwachsen gerade aus der Anwendung dieser Methode auf züchterisch wichtige Organismen neue Möglichkeiten.

Wenn hier die Entwicklung vieler Probleme der allgemeinen Genetik gerade an der *Drosophila*-Genetik demonstriert wurde, so sollen damit die Untersuchungen an anderen Organismen nicht zu gering eingeschätzt werden. Oft sind wichtigste Fragen der Genetik schon bei der Untersuchung anderer Tiere und Pflanzen aufgeklärt worden, die aber dann erst durch *Drosophila*-Untersuchungen geklärt werden konnten, oft sind Fragen, die bei *Drosophila* nur begrenzt zu bearbeiten waren, an anderen Lebewesen einer Lösung zugeführt worden. Gerade die Anwendungen der theoretischen Genetik gehen wohl kaum auf direktem Wege aus der *Drosophila*-Forschung hervor, sondern bedürfen eines vermittelnden Gliedes zwischen der einseitigen Auffassung, die die eingehende Erforschung eines einzelnen Organismus notwendigerweise ergibt und dem oft ebenso speziellen Erfordernis, das ein anderer Organismus, eine Zuchtpflanze oder ein Haustier an den Züchter stellt.

Zwei einfache Methoden zur Untersuchung pflanzlicher Chromosomen.

Von Lothar Geitler, Wien.

Genetik und Cytologie bildeten anfänglich getrennte Disziplinen. Die Sachlage veränderte sich aber, als in den ersten Jahren nach 1900 versucht wurde, die Mendelspaltung der Merkmalspaare mit den chromosomalen Vorgängen der Reduktionsteilung zu verknüpfen. Seither sind zahlreiche Beweise für die Richtigkeit dieser Annahme erbracht worden, und es hat sich gezeigt, daß bis in alle Einzelheiten eine weitgehende Parallelität zwischen genetischem und cytologischem Geschehen herrscht. Die Zusammenfassung dieser wissenschaftlichen Teilgebiete ist nicht nur theoretisch bedeutungsvoll. An einigen willkürlich herausgegriffenen Beispielen sei die Bedeutung cytologischer Untersuchung auch für den praktischen Genetiker gezeigt.

Bereits die bloße Feststellung der Chromo-

somenzahl kann in vielen Fällen wertvoll sein. Abgesehen davon, daß sie in diagnostischer Hinsicht bei morphologisch schwer unterscheidbaren Rassen herangezogen werden kann, ist z. B. das Erkennen von gigas- (tetraploiden) oder semigigas- (triploiden) Formen, wie sie gerade unter den Kulturpflanzen oft entstanden sind und dauernd weiter entstehen, von Wichtigkeit. Solche Typen (das gilt namentlich von den semigigas-Pflanzen) sind rein morphologisch von extremen Plusabweichern oft nicht zu unterscheiden. Die Feststellung der Chromosomenzahl kann andererseits in Fällen, wo es sich um äußerlich nicht in Erscheinung tretende Defekte handelt (Ausfall von Chromosomen), unnütze Züchtungsarbeit ersparen.

Von besonderer Bedeutung ist die Kenntnis

der Chromosomenverhältnisse bei Kreuzungen. So kann beispielsweise in der Folge einer Bastardierung eine Verdoppelung des diploiden Chromosomensatzes eintreten, wodurch tetraploide, nicht spaltende Bastarde entstehen. Für das Verständnis des Verhaltens vieler Bastardgenerationen ist — namentlich bei weiter Verwandtschaft der Eltern — die Kenntnis der chromosomalen Vorgänge während der Reduktionsteilung oft wesentlich förderlich; häufig treten unklare

zuheben, so liegt dieser darin, daß diese Methoden nicht bei allen Objekten oder doch nicht in allen Organen eines Objektes gleich gut anwendbar sind. Daraus ergibt sich in bestimmten Fällen die Notwendigkeit, die alte Methode weiter anzuwenden. Keinen Nachteil besitzen die Schnellmethoden jedoch in der Güte der Chromosomenfixierung. Sie halten in dieser Hinsicht jeden Vergleich mit der üblichen Präparationstechnik aus. Die Pollenausstrichmethode

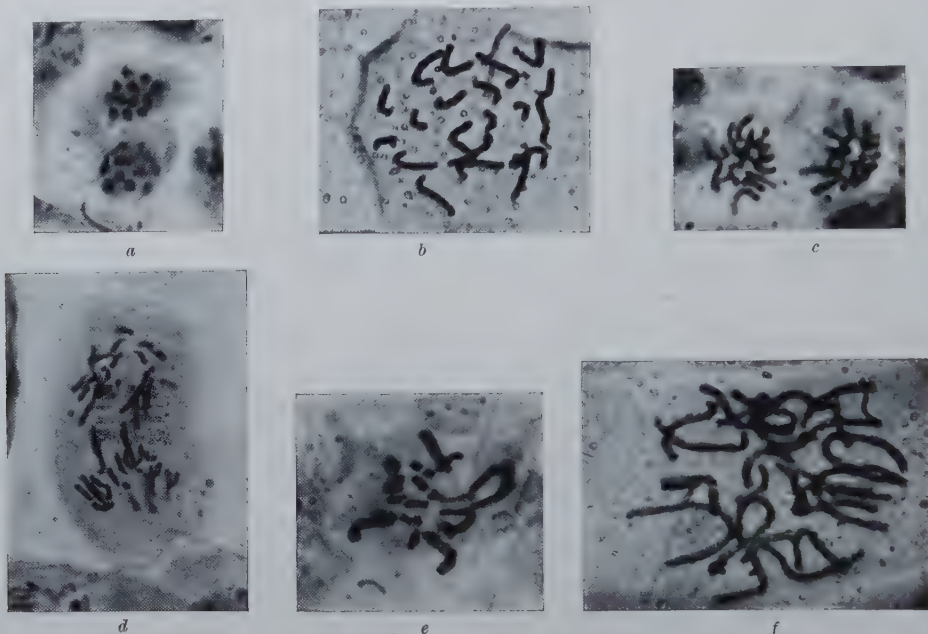


Abb. 1. a *Melandrium album* ♂, heterotypische Metaphase in Polansicht, 12 Chromosomenpaare; b *Ornithogalum libanoticum*, späte Anaphase aus einer Wurzel, beide Hälften in dieselbe Ebene gedrückt, 10 Chromosomen; c *Ornithogalum narbonense*, Telephase aus einer Wurzel, 14 Chromosomen; d, e *Urginea maritima*, d späte Anaphase (Chromosomen auseinandergedrückt) aus einer Wurzel in Seitenansicht, e Metaphase aus einer Wurzel in Polansicht, 12 längsgespaltene Chromosomen; f *Galanthus nivalis*, Metaphase aus einer Wurzel, 24 Chromosomen. — Alle Präparate nach der Methode von HEITZ behandelt. Vergr. etwa 2000fach (nach HEITZ 1926).

Mendelspaltungen auf, welche die verschiedensten cytologischen Ursachen haben können¹. Die Beispiele ließen sich beliebig vermehren.

Die üblichen Methoden der Chromosomendarstellung sind umständlich; sie laufen darauf hinaus, daß man das Objekt fixiert, entwässert, in Paraffin oder Zelloidin einbettet, hierauf mit dem Mikrotom schneidet, die Schnitte färbt und endlich in das definitive Einschlußmedium überträgt. Von diesen wenig erfreulichen Manipulationen kann man aber in vielen Fällen die Mikrotomarbeit ausfallen lassen und dadurch das ganze Verfahren wesentlich abkürzen. Dies — und noch mehr — ist in der unten angegebenen Weise zu erreichen. Um aber gleich den Nachteil der beiden zu schildernden Methoden hervor-

hat zudem den Vorteil einer besseren Fixierbarkeit.

Das zunächst zu schildernde Verfahren beruht auf der schon lange bekannten und auch gelegentlich (z. B. von BELLING) geübten Schnellfärbung der Chromosomen mittels Essigkarmin. In neuerer Zeit hat HEITZ¹ diese Methode weiter ausgebaut und ihre Brauchbarkeit für eine große Zahl von Fällen dargetan. Man verfährt nach HEITZ in folgender Weise:

Das Objekt wird zunächst in heißem Alkohol-Eisessig (zwei Teile Alkohol, ein Teil konz. Essigsäure) fixiert, hierauf in Essigkarminlösung auf einem Objektträger (oder Deckglas) zerzupft und gekocht. Die Essigkarminlösung stellt man sich in der Weise her, daß man in 45 % iger kochen-

¹ Vgl. hierzu den Aufsatz von K. BĚLAŘ, „Züchtung und Cytologie“ in Heft 1 dieser Zeitschrift.

¹ HEITZ, E.: Der Nachweis der Chromosomen. Vergleichende Studien über ihre Zahl, Größe und Form im Pflanzenreich, I. Z. Bot. 18 (1926).

der Essigsäure Karmin bis zur Sättigung löst und die abgekühlte Lösung filtriert. Die Färbungsdauer schwankt je nach dem Objekt. Häufig genügt einmalige Erhitzung bis zur Dampfbildung; manchmal muß man längere Zeit erhitzen (dabei ist die verdampfte Flüssigkeitsmenge durch frische Lösung zu ersetzen). Unter Umständen kann die Erhitzung überhaupt unterbleiben. Die Färbung ist beendet, wenn das Objekt bei Betrachtung mit freiem Auge rot gefärbt erscheint. Man legt dann ein Deckglas auf und drückt es je nach dem Objekt \pm stark nieder, wodurch die infolge der bisherigen Behandlung bereits mazerierten Zellen sich ausbreiten und die in ihnen ablaufenden Kernteilungen dem Beobachter ebenso gut zugänglich werden wie in einem Mikrotomschnitt. Bei der Ausübung des Druckes ist streng darauf zu achten, daß er genau senkrecht erfolgt; seitliche Verschiebungen müssen unbedingt vermieden werden, da sie ein Auseinanderziehen der Chromosomen zur Folge hätten.

Die mikroskopische Untersuchung kann sofort an dem in der Karminessigsäure liegenden Objekt erfolgen. Die während der Beobachtung verdunstende Flüssigkeit ersetzt man durch Wasser. Will man Dauerpräparate haben, so entwässert man in Alkohol und führt das Objekt über Xylol in Kanadabalsam. Nach HEITZ kann man die Präparate auch herbarmäßig weiterbehandeln, also austrocknen lassen, trocken aufbewahren und bei späterer Untersuchung von neuem aufkochen; die in Abb. 1 dargestellten Objekte (außer *Galanthus nivalis*) wurden in dieser Weise behandelt.

Diese außerordentlich roh anmutenden und tatsächlich wenig schonenden Prozeduren liefern Resultate, wie sie durch Abb. 1 illustriert werden. Die Chromosomen sind nicht weitgehender verändert als bei Anwendung vieler anderer „kunstgerechter“ Fixierungsmittel. HEITZ hat gezeigt, daß sich auch der feinere Bau der Chromosomen an solchen Präparaten studieren läßt. Dies erklärt sich aus dem Umstand, daß gerade die Chromosomen zu den resistantesten Zellbestandteilen gehören und weit mehr Mißhandlungen ohne Schaden vertragen, als man meistens annimmt. Das Cytoplasma und seine Einschlüsse werden allerdings weitgehend verändert, ebenso die frühen Prophase- und Telophasestadien sowie die Ruhekerne. Auf eine adäquate Erhaltung dieser Teile kann aber in den hier supponierten Fällen verzichtet werden.

Bei geglückter Färbung sind die Chromosomen dunkelrot gefärbt und heben sich von dem meist blaßrosa gefärbten Cytoplasma deutlich ab. Die Nucleolen färben sich niemals, da sie

verquellen; dieses bedeutet auch einen gewissen Vorteil.

Am brauchbarsten sind für die Essigkarmin-Quetschmethode die Meristeme der Sprosse, seien es vegetative oder Vegetationspunkte aus Blütenknospen. Die sonst so beliebten Wurzelspitzen empfehlen sich deshalb weniger, weil die Teilungen in ihnen vorwiegend parallel zur Längsachse der Wurzel stehen, und man beim Druck auf das Deckglas hauptsächlich Seitenansichten der Mitosen erhält, die bei den meisten Objekten für eine Chromosomenzählung unbrauchbar sind. Liegen allerdings dickere Wurzeln vor, so lassen sich Handschnitte anfertigen und diese weiter behandeln¹.

Die Karminessigfärbung läßt sich mit der folgenden, keineswegs neuen, aber in weiteren Kreisen wenig bekannten und angewendeten Methode des Pollenausstriches kombinieren, welche dem Studium der Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen dient.

Man legt eine Anthere (bei entsprechender Übung mehrere) des richtigen Altersstadiums auf ein Deckglas oder einen Objektträger, schneidet mit einem *scharfen* Rasiermesser oder einer Rasierklinge quer durch und streicht die minimale austretende Flüssigkeitsmenge, welche die Pollenmutterzellen enthält, mit einem „Schwung“ aber ohne Druck aus, indem man die Antherenfragmente über das Glas hinzieht. Dann läßt man Deckglas oder Objektträger in die Fixierungsflüssigkeit fallen. Größte Schnelligkeit der Manipulation ist unerläßlich, da ein Austrocknen der Objekte vor der Fixierung unbedingt vermieden werden muß. Es ist ferner darauf zu achten, daß man den Ausstrich nicht über die Fixierungsflüssigkeit hält, sondern ihn blitzartig in dieselbe hineinbringt. Im gegenteiligen Fall erzeugen die Dämpfe des Fixierungsmittels schon vor der Fixierung Artefakte.

Kommt es nur auf „gewöhnliche gute“ Fixierung namentlich der Metaphasechromosomen an und ist Schnelligkeit erwünscht, so benützt man zum Fixieren Alkohol-Eisessig und behandelt mit Essigkarmin weiter, wie oben angegeben. Der Druck auf das Deckglas bleibt selbstverständlich weg, da die Pollenmutterzellen eo ipso isoliert liegen. Legt man aber Gewicht auf in jeder Beziehung brauchbare Präparate, so empfiehlt sich die Benützung der Fixierungs-

¹ Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen, daß es für das Antreffen der gewünschten Zahl von Kernteilungen nicht bedeutungslos ist, in welchem Zustand sich die Pflanze während der Fixierung befindet. Abgesehen von dem Einfluß der Tages- bzw. Nachtzeit soll die Pflanze *mehrere* Stunden vor der Fixierung *kräftig gegossen* werden.

flüssigkeit nach FLEMMING-BENDA, auf deren Vorteile neuerdings BĚLAŘ hingewiesen hat¹. Gegenüber der gebräuchlichen Flemming-Mischung enthält sie nur sehr wenig Essigsäure (4 ccm 2%iges Osmiumtetroxyd = „Osmiumsäure“, 15 ccm 1%ige Chromsäure, 2–3 Tropfen konz. Essigsäure). Man fixiert in dieser Lösung zwölf Stunden lang, wäscht in Wasser aus, bleicht in Wasserstoffsuperoxyd und färbt in beliebiger

und 3 zeigen einige Pollenmutterzellen einer *Aloë* aus Präparaten, die auf diese Weise hergestellt wurden. Die Bilder erlauben nicht nur eine Beurteilung des Erhaltungszustandes der Chromosomen (Spiralbau, Zweischenkeligkeit), sondern zeigen auch die völlig schrumpfungslose und gerinnselfreie Fixierung des Protoplasten.

Der Vorteil der Pollenausstrichmethode liegt, wie erwähnt, nicht nur in einer Ersparnis an Zeit,

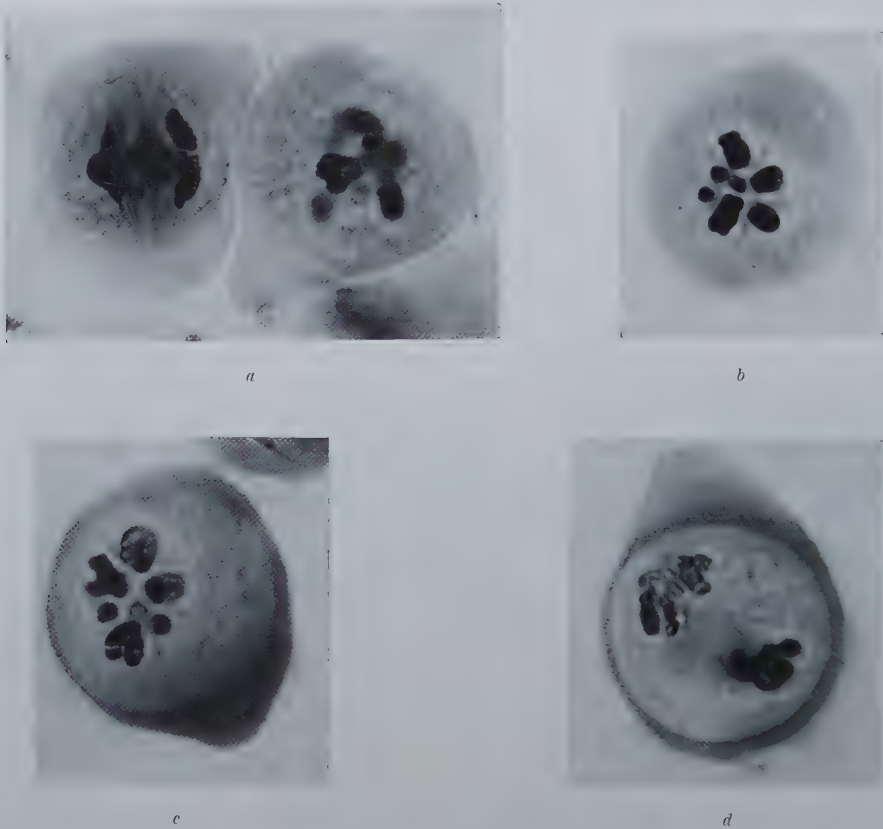


Abb. 2. *Aloë* sp., heterotypische Teilung in den Pollenmutterzellen. *a* Profilansicht und schiefe Seitenansicht der Metaphase, das rechte Chromosomenpaar der linken Zelle zeigt Spiralbau; *b*, *c* Metaphasen in Polansicht, 3 kleine, 4 große Chromosomenpaare; *d* Telophase in schiefer Seitenansicht, Spiralbau der Chromosomen deutlich. — Ausstrich, fixiert mit *Flemming-Benda*, gefärbt mit Safranin-Lichtgrün, Kanadabalsam. *a* und *b* wurden mit Grünfilter, *c*, *d* mit Rotfilter photographiert; Chromosomen in *a* und *b* daher undurchsichtig schwarz, in *c* und *d* transparent abgebildet, die grüngefärbten Zellmembranen in *c* und *d* deutlicher sichtbar als in *a* und *b*. — Etwa 1000fach.

Weise. Am besten wirkt meist Safranin in konz. wässriger Lösung mit Gegenfärbung in Lichtgrün-Alkohol. Eisenalaun-Hämatoxylin gibt gerade nach dieser Fixierung oft weniger distinkte Färbungen. Nach dem Färben kann meist ohne Einschaltung von Zwischenstufen (Osmiumtetroxyd härtet ausgezeichnet) in absolutem Alkohol entwässert und über Xylol in Kanadabalsam eingeschlossen werden. Abb. 2

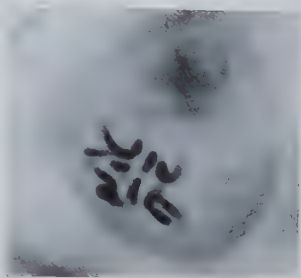
¹ Vgl. BĚLAŘ, K.: Die Technik der deskriptiven Cytologie, in: Methodik der wissenschaftlichen Biologie. Bd I. Berlin 1928.

sondern auch in der leichteren und fehlerfreieren Beobachtung der Mitosefiguren in ganzen, unverletzten Zellen. Bei Mikrotomschnitten werden bekanntlich häufig Chromosomen herausgerissen. Außerdem läßt sich infolge der unmittelbaren Berührung der Pollenmutterzellen mit der Fixierungsflüssigkeit eine bessere Fixierung erzielen, als es bei in toto-Fixierung von Antherenteilen möglich ist. Die Anwendbarkeit ist aber auf Objekte beschränkt, die genügend große Antheren und eine entsprechende Menge von Antherenflüssigkeit besitzen. In manchen Fällen

kann man durch einen richtig dosierten Druck auf die Antherenwand nachhelfen. Doch vertragen keineswegs alle Objekte diese Behandlungsweise. Besteht keine Möglichkeit, einen Ausstrich zu erhalten, so kann man die Methode von HEITZ modifiziert anwenden (Zerschneiden der Antheren in kleine Stücke, Fixieren, Zerzupfen und Färben; die Pollenmutterzellen werden beim Zerzupfen frei); andernfalls muß man beim Verfahren der Mikrotomtechnik bleiben.

Auch in diesem Fall aber ist eine Erleichterung möglich: statt eine große Zahl von Blütenknospen des ungefähr richtigen Stadiums zu fixieren, kann man durch Zerzupfen einzelner Antheren vor der Fixierung, sei es im Feld oder im Laboratorium, eine engere Auswahl der in Betracht kommenden Blütenknospen treffen; dadurch wird spätere unnütze Schneidearbeit erspart. Mit einiger Übung lassen sich die gewünschten Stadien bereits im Leben bei mittelstarker Ver-

größerung erkennen; erleichtert wird das Suchen durch Zusatz irgend einer koagulierenden Flüssigkeit (z. B. Alkohol oder Alkohol Eisessig), wobei



a



b

Abb. 3. *Aloë* sp., homöotypische Teilung in den Pollenmutterzellen. a Metaphase in Polansicht, Chromosomenspalthälften auseinanderspreizend; im Zentrum der Platte die drei kurzen Chromosomen. b späte Anaphase in Polansicht; die korrespondierenden, in einer tieferen Einstellebene liegenden Chromosomenplatten bilden sich als verschwommene dunkle Flecken ab. — Behandlung wie bei Abb. 2, Grünfilter. — Etwa 1000fach.

die Chromosomen infolge ihrer stärkeren Lichtbrechung gut erkennbar werden, wenn man nicht überhaupt die Karminessigmethode anwendet.

Domänenrat Meyer zum 70. Geburtstage.

Von K. Westermeier, Friedrichswerth i. Thür.

Am 13. November beging Herr Domänenrat Dr. h. c. EDUARD MEYER-Friedrichswerth seinen siebenzigsten Geburtstag. An diesem Tage seiner besonders zu gedenken, wird für einen jeden Landwirt, besonders

Pflanzenzüchter, eine Selbstverständlichkeit sein, denn seinem Geist und seiner Arbeitskraft verdankt die Pflanzenzucht und mit ihr die deutsche Landwirtschaft viele wertvolle Leistungen und Anregungen.

Herr Domänenrat E. MEYER, am 13. November 1859 in Hannover geboren, pachtete schon mit 26 Jahren, kaum daß er seine praktische Ausbildung als abgeschlossen betrachtete, die gothaischen Domänen Friedrichswerth und Neufrankenroda und legte da-



— Friedrichswerth. —

mit den Grundstein, auf dem sich sein Lebenswerk aufbauen sollte.

Obwohl Domänenrat MEYER nicht nur ein weit-sichtiger Pflanzenzüchter, sondern auch ein weit über den Durchschnitt herausragender Ackerbauer und Tierzüchter war, sei an dieser Stelle seiner doch vor allem als Pflanzenzüchter gedacht. Sein Streben bei dem Ausbau dieses Spezialfaches war anfangs nicht so sehr auf sofortigen Beginn züchterischer Arbeiten gerichtet, als vielmehr auf die Ergründung, welche Sorten sich für seine Wirtschaften am besten eignen. Umfangreiche Sortenversuche bildeten die Grundlage dazu, sich über die Ergiebigkeit der einzelnen Zuchten zu unterrich-

ten. Wir erkennen aus dieser Maßnahme, daß hier schon Überlegungen und Gedanken in die Tat umgesetzt wurden, die erst jetzt nach vielen Jahren Allgemeingut der Landwirtschaft geworden sind und zu der Einrichtung von Versuchsringen führten. Erst nachdem durch die Sortenversuche aus Zucht- und Landsorten, die für Friedrichswerth ertragreichsten Sorten und Herkünfte festgestellt worden waren, ging Domänenrat MEYER an die Zuchtarbeit. Daß diese Arbeiten zu einem vollen Erfolg führten, sehen wir an der großen Verbreitung, welche die beiden wichtigsten Zuchten, die Bergwintergerste und die Futterrübe Zuckerwalze, gefunden haben. Es lag nach den obigen Ausführungen aber keineswegs in der Absicht des

Züchters, sich nur auf diese beiden Zuchten zu beschränken, sondern alle für seine Güter in Betracht kommenden Kulturpflanzen wurden in Zucht genommen und fanden infolge ihrer Bodenständigkeit in Thüringen eine weite Verbreitung. Domänenrat Dr. h. c. MEYER hat sein reiches Wissen und seine vielseitigen praktischen Erfahrungen in Schrift und Wort der Landwirtschaft stets zugute kommen lassen. Er war Mitglied vieler landwirtschaftlicher Vereine und Korporationen, u. a. auch Mitbegründer der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht, deren Ehrenmitglied er ist.

Der Wunsch, diesen verdienstvollen Mann noch recht lange in der bisherigen Weise wirken zu sehen, wird allgemein sein.

Charles Naudin.

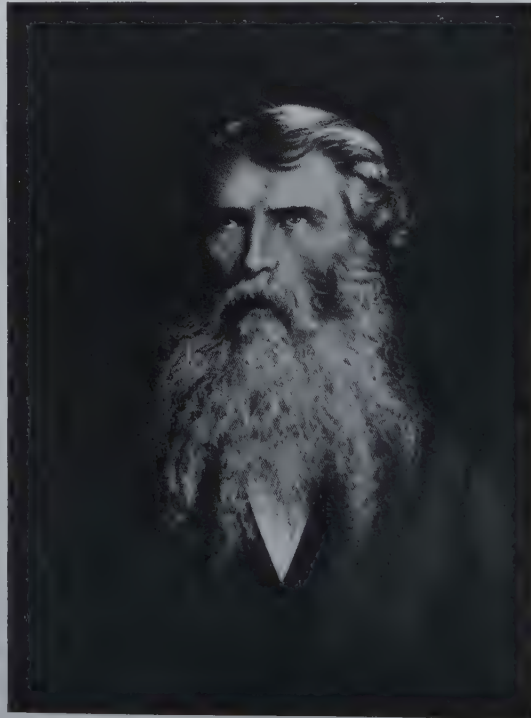
Von **Hugo Iltis**¹, Brünn.

Auf Kap d'Antibes liegt, zwischen anderen Villen versteckt, ein schöner, alter Park, den sein ehemaliger Besitzer, der Botaniker THURET, testamentarisch dem französischen Staat vermachte. Kurz nach THURETS Tode (1875) wurde der „Jardin Thuret“ vom Staate übernommen, der ihn zum „Jardin d'acclimatisation“ bestimmte. Der 62jährige CHARLES NAUDIN wurde zum Direktor ernannt, welcher früher einmal Assistent am Pariser Museum unter DECAISNE war und damals seit Jahren in dem kleinen Örtchen Collioure in den Ostpyrenäen, wo er sich einen Versuchsgarten eingerichtet hatte, seinen botanischen Liebhabereien lebte. Im Jahre 1877 siedelte dann auch NAUDIN mit seiner Familie nach Kap d'Antibes

über. Von äußeren Sorgen war er befreit, doch drückte ihn seelischer Kummer. Er verlor seine Kinder, sein Augenlicht wurde immer schwächer. Als er nun vor 30 Jahren, im März 1899, starb, war er allein, verlassen, durch Blindheit von der Welt getrennt, die ihn und sein Werk fast vergessen hatte. Und doch hat den merkwürdigen genialen Mann, dessen Bild die eigenartig starke Persönlichkeit erkennen läßt, nur ein kleiner Schritt von der Entdeckung getrennt, die seinem Zeitgenossen GREGOR MENDEL den Weltruhm und die Unsterblichkeit brachte.

Als Assistent am Pariser Museum hat NAUDIN eine große Anzahl beschreibender Untersuchungen über die Familien der Nachtschattengewächse (1842),

der Kürbisgewächse (1856) und viele andere Arbeiten veröffentlicht. Im Jahre 1860 stellte die Pariser Akademie eine Preisfrage, die sich auf das Verhalten der Bastarde und auf die Möglichkeit bezog, aus diesem Ver-



¹ Siehe auch H. Iltis, Johann Gregor Mendel, Leben, Werk und Wirkung. Julius Springer, Berlin 1924, und C. Correns, Etwas über Gregor Mendels Leben und Wirken. Naturwiss. 1922, H. 29.

halten zu erkennen, ob die Eltern verschiedenen Arten oder nur Varietäten angehören.

NAUDIN'S Kreuzungsexperimente mit Leinkräutern, Stechapfel, Wunderblumen, Petunien und anderen Pflanzenarten, über die er in seiner Preisschrift „Nouvelles recherches sur l'hybride“ (1861) berichtete, erhoben sich in mancher Beziehung über die seiner Vorgänger. Auch er wollte durch seine Kreuzungen in erster Linie Art und Varietät unterscheiden lernen und arbeitete dementsprechend größtenteils mit Bastarden zwischen sogenannten guten Arten. Doch ist er, wie die folgenden Zitate beweisen, sowohl in der Methodik als auch in der Erkenntnis der Gleichförmigkeit der ersten, der Vielförmigkeit der zweiten Generation und des Mosaikcharakters des Bastards seiner Zeit vorangegangen. „Will man sich“, so schreibt er auf Seite 146 seiner 1865 im *Nouv. Arch. d. Mus.*, Tome I, erschienenen Abhandlung, „eine zutreffende Vorstellung vom Aussehen der Hybriden machen, so wird vor allem die erste Generation und die darauffolgendes auseinander zu halten sein“ und „ich habe immer bei den von mir gezüchteten Hybriden . . . eine große Uniformität im Aussehen der Individuen der ersten Generation feststellen können“. Weiter schreibt er auf S. 149: „Von der zweiten Generation verändert sich die Physiognomie der Hybriden auf bemerkenswerte Weise. Auf die vollkommene Uniformität der ersten Generation folgt eine extreme Buntscheckigkeit der Formen, von denen sich die einen dem spezifisch väterlichen, die anderen dem mütterlichen Typus nähern.“ Und weiter auf S. 151: „Ein Bastard ist ein lebendiges Mosaikwerk, in welchem das Auge die verschiedenen Elemente nicht unterscheiden kann, so vollkommen sind sie durcheinandergemischt.“ — Aber er sucht auch für die Tatsachen, daß einzelne Bastarde zu den Eltern zurückkehren, eine theoretische Erklärung zu finden, und in dieser ist er MENDEL sehr nahe gekommen. NAUDIN nimmt in jedem der Eltern einen Vererbungsstoff, eine „essence spécifique“, an. Im Bastard sind diese differenten Essenzen vereinigt, und zwar ist diese Vereinigung nur im Embryo eine vollständige, während der Entwicklung trennen sich die beiden Essenzen, und im ausgewachsenen Bastard haben wir dann ein Mosaik von Teilchen, von denen jedes entweder dem einen oder dem anderen Elter angehört. Er glaubte im *Cytisus Adami* und in der *Bizzaria* der Orangen und Citronen — die ja heute als Pfropfbastarde erkannt sind — Beispiele für diese mosaikartige Zerlegung gefunden zu haben. — Die Trennung der elterlichen Ver-

erbungsstoffe wird bei der Bildung der Geschlechtszellen eine vollständige. Sowohl von den Pollenzellen als auch von den Samenanlagen enthält ein Teil die rein väterlichen, ein Teil die rein mütterlichen Essenzen. „Wenn der Schlauch des Pollenkorns“, so schreibt NAUDIN weiter, „der vollständig zur väterlichen Art zurückgekehrt ist, sich mit einem Ei begegnet, das sich ebenfalls ganz auf die väterliche Seite abgespalten hat, so wird eine vollständig legitime Befruchtung stattfinden, aus welcher eine vollständig zur väterlichen Art zurückgekehrte Pflanze hervorgehen wird. Wenn dieselbe Verbindung zwischen einem Pollenkorn und einem Ei stattfindet, welche sich beide ganz nach der mütterlichen Richtung abgespalten haben, so wird eine Pflanze von der mütterlichen Art entstehen. Wenn aber die Kombination eintritt, bei welcher das Pollenkorn und der Eikeim nach entgegengesetzten Richtungen differenziert sind, so wird sich wiederum eine solche Kreuzbefruchtung vollziehen, aus welcher die elterliche Bastardpflanze hervorgegangen ist. Daraus ergibt sich dann die Vielförmigkeit der Bastarde, von denen die einen der Mutter, die anderen dem Vater gleichen, während andere Mittelstufen zwischen den Eltern einnehmen. Der Zufall allein entscheidet über die Anzahl der Formen der Bastarde der zweiten Generation.“ — Wenn NAUDIN, dessen Vorstellung über die „Reinheit der Gameten“ wie über die Entstehung der Formen der Bastarde nach Zufallsgesetzen denen MENDEL'S sehr ähnlich war, der vor allem fast alle wichtigen Beobachtungen — so die der Gleichförmigkeit der ersten Bastardgeneration und die in der zweiten Generation auftretende Aufspaltung — ebenso wie MENDEL gemacht hatte, zu keinen klaren und exakten Resultaten gelangt ist, so war daran wohl vor allem der Umstand schuld, daß er unter seiner „essence spécifique“ die Ursache für das schwer zu fassende *Gesamtbild der Art* mit allen ihren Eigenschaften versteht, während MENDEL *jedes einzelne Merkmal für sich* betrachtete. Den Anteil der Eltern am Bastard ebenso wie die Spaltung unter dessen Nachkommen zahlenmäßig zu bestimmen, erscheint dann schwer, ja unmöglich. Und so blieb auch dieser Vorläufer — der eigentlich ein Mitläufer war, da doch seine erwähnte Preisschrift im Jahre 1863 erschien, zu einer Zeit also, als MENDEL'S Kreuzungsversuche mit Erbsen schon nahezu abgeschlossen waren — bloß im Tasten stecken. So kam es, daß er fünf Jahre vor dem Beginn der mendelistischen Ära einsam gestorben ist.

Im Frühjahr des Jahres 1926 sind mein Freund und ich auf unseren botanischen Wanderungen durch die französische Riviera auch nach Kap d'Antibes gekommen. Dort trafen wir Herrn Dr. LAURIOL, den derzeitigen Leiter der Arbeiten im Jardin Thuret, der uns in lebenswürdiger Weise in den Garten führte und uns mit dem jetzigen Direktor, dem Nachfolger

NAUDINS, Herrn Prof. Dr. POIRAULT, bekannt machte. Prof. POIRAULT nahm uns aufs freundlichste auf, erzählte von seinen eigenen Untersuchungen über die Bastarde der Cistrose (Cistus), die fast alle steril sind, und schenkte uns das interessante Bild NAUDINS, durch dessen Veröffentlichung wir vielleicht manchem Freund der Wissenschaft einen Wunsch erfüllen.

Die Pflanzenzüchtung in der Türkei.

Von **F. Christianssen-Weniger**, Breslau.

Nachdem sich die Türkei unter Führung des GAZI MUSTAFA KEMAL im großen Befreiungskriege der äußeren Feinde entledigt und die Organisation des neuen Staatswesens durchgeführt hat, sieht sie sich vor die große Aufgabe

für die Pflanzenzüchtung ein außerordentlich weites und vielseitiges Arbeitsgebiet, das in seiner Wichtigkeit für die Steigerung der Produktion in quantitativer und qualitativer Beziehung kaum zu überschätzen ist.



Abb. 1. Weinberg bei Manisa zur Rosinengewinnung.

der wirtschaftlichen Erschließung des Landes gestellt. Von der Lösung der hier gegebenen Probleme hängt die Sicherung der bisher erreichten Erfolge und die Erhaltung der materiellen Unabhängigkeit der Türkei im wesentlichen ab. Da die Landwirtschaft der Hauptfaktor der türkischen Produktion ist, so ist ihrer Hebung vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus eine überragende Bedeutung beizumessen, und dementsprechend ist die türkische Regierung bemüht, hier nachhaltig fördernd einzugreifen.

Aus den durch das Klima und den Boden gegebenen Bedingungen und aus dem ganzen Aufbau der türkischen Landwirtschaft ergibt sich

Die Klima- und Ackerbauverhältnisse Mittel- und West-Anatoliens sind in einer demnächst erscheinenden Studie von dem Referenten eingehend geschildert. Hier seien nur kurz zur Charakterisierung der gegebenen Bedingungen die wichtigsten Punkte angeführt.

Soweit wir das landwirtschaftlich weniger wichtige Hochgebirge außer acht lassen, sind in der Türkei fünf verschiedene Klimagebiete zu unterscheiden, die zum Teil durch entsprechende Übergänge verbunden sind. Am Schwarzen Meer haben wir eine mäßig warme, niederschlagsreiche Küstenzone. Der Regen ist relativ gleichmäßig über das ganze Jahr verteilt, so daß

wir hier die KÖPPENSche Klimaformel¹ *Cfa* anwenden können.

Die Küsten des Marmarameeres und Westkleinasiens stehen unter der Herrschaft der Etesien, der regelmäßigen nördlichen Sommerwinde mit geringer Luftfeuchtigkeit, so daß diese Gebiete ausgesprochen sommertrocken sind, sonst haben wir auch hier gute Niederschläge und eine durchschnittlich etwas höhere Temperatur. Es ist das Gebiet demnach mit *Csa* zu bezeichnen.

Der südliche Küstenstreifen Kleinasiens ist wiederum ausgesprochen sommertrocken und hat dabei einen sehr milden Winter und einen

eine große Trockenheit, die sich nicht nur in geringen Niederschlägen, sondern auch in einer sehr niedrigen Luftfeuchtigkeit ausdrückt, was bei der in den Hochebenen besonders intensiven Sonnenstrahlung für das Wachstum der Pflanzen sehr nachteilig ist. Weiter ist die ausgesprochene Winterkälte charakteristisch. Diese Witterungsverhältnisse bedingen ein zweimaliges Absterben der Vegetation, und zwar einmal im Sommer wegen des Wassermangels und einmal im Winter wegen des Frostes. Innerhalb dieses Gebietes finden wir im Distrikt Konya noch ein besonderes Trockengebiet mit extrem geringen Niederschlägen von kaum 200 mm im Jahr. Hier



Abb. 2. Auf Schnüren aufgezogene Tabakblätter zum Bleichen ausgelegt (Izmirdistrikt).

heißen Sommer, so daß die Jahresdurchschnittstemperatur über 18° liegt. Das Klima ist also als subtropisch anzusprechen und durch die Formel *Csh* gekennzeichnet.

Das Innere Kleinasiens und auch Thraziens ist durch die Randgebirge vom Meer abgeschlossen. Ungünstige Windverhältnisse bedingen

haben wir es also schon mit einem wüstenähnlichen Klima zu tun, das als *BWks* zu bezeichnen wäre, während wir sonst im Innern Kleinasiens und Thraziens ein Steppenklima von der Formel *BSks* antreffen.

Über das Klima Ost-Anatoliens liegen noch wenige Daten vor. Im allgemeinen handelt es sich hier wohl auch um ein Steppenklima, das aber in den Flußtälern und an den Küsten der Binnenseen für Getreidebau besonders gut geeignet ist.

Die Bodenverhältnisse sind infolge der großen Verschiedenheit der verwitternden Gesteine wechselnd, aber im allgemeinen gute. Hervorragende Ackerkrume haben vor allem die Schwemmlandgebiete der Flüsse. Für die Kultur sehr ungünstige Salzböden hat das Konyagebiet.

¹ In bezug auf die uns interessierenden Gebiete führt KÖPPEN folgende Abkürzungen ein:

B = Regenmenge unter Trockenheitsgrenze.

S = Steppenklima.

W = Wüstenklima.

C = Kältester Monat zwischen 18 und -3° .

a = Temperatur des wärmsten Monats über 22° .

h = Heiß, Jahresdurchschnittstemperatur über 18° .

k = Kalt, Jahresdurchschnittstemperatur unter 18° , wärmster Monat über 18° .

s = Trockenste Zeit im Sommer.

Entsprechend dem stark variierenden Klima ist die Zahl der kultivierten Pflanzen eine sehr große. An den Küsten sind außerordentlich

für Obstbau sehr geeignet ist und auch hier große Exportwerte gewonnen werden können. Wesentlich anders geartet ist naturgemäß die



Abb. 3. Mohnfeld bei Affyon-Karahisar. Der Mohn wird geritzt.

wertvolle Kulturen verbreitet, so im Norden Tabak, Wein, Oliven, im Westen dazu Feigen und Rosinen (Abb. 1—2), im Süden vor

Landwirtschaft Inneranatoliens. Allgemein muß hier eine Betriebsform gefunden werden, die trotz der ungünstigen klimatischen Verhältnisse



Abb. 4. Reisfelder im Vilajet Angora.

allen Baumwolle. Diese Früchte stellen das Hauptausfuhrkontingent der Türkei, und bei Tabak, Rosinen und Feigen spielen die kleinasiatischen Produkte auf dem Weltmarkt eine führende Rolle. Dazu kommt, daß das Klima

dem Bauer Erwerbsmöglichkeiten bietet. Der Erfolg des reinen Ackerbaues wird hier immer unsicher sein, und das Hauptgewicht ist, wie es auch die Erfahrungen in den amerikanischen Trockengebieten gelehrt haben, auf die Vieh-

haltung zu legen. Da in den Hochebenen Anatoliens zwei fast vegetationslose Perioden, der Hochsommer und der Winter, auftreten, wird eine rationelle Viehaufzucht nur möglich sein, wenn für diese Zeiten Erhaltungsfutter für die Tiere zur Verfügung steht. Im anderen Falle ist der Bauer gezwungen, sein Vieh, das er nicht ernähren kann, zu Schleuderpreisen abzustoßen, oder er hat im Winter bei den eintretenden Unwettern große Verluste. Die dadurch entstehenden Ausfälle sind heute in Anatolien



Abb. 5. Zuchtstation Adapazari. Auf der vorderen Parzelle infolge nichtzusagender klimatischer Bedingungen stark kümmernder Mais, auf der hinteren üppig gedeihender Pferdezahnmais.

häufig noch sehr groß und stellen eine erhebliche Schädigung des Volksvermögens dar. Um sie nach Möglichkeit abzustellen, müssen durch Züchtung unter den gegebenen klimatischen Verhältnissen anbauwürdige Futterpflanzen geschaffen werden.

Im Ackerbau wird in erster Linie Winterweizen kultiviert. Daneben steht Gerste, von der in verschiedenen Gegenden vorzügliche Brauware gewonnen werden kann.

In den Übergangszonen zwischen dem Küsten- und dem Steppenklimate werden mit Vorteil auch andere Pflanzen kultiviert, wie z. B. Mais, einige Leguminosen, dann in verschiedenen Gegenden,

wie bei Afyon Karahisar (Mohnschwarzburg), Mohn zur Opiumgewinnung (Abb. 3).

Wo genügend Wasser zur Verfügung steht, kann bei der großen sommerlichen Wärme auch in der Hochebene Reis gebaut werden (Abb. 4). Auch wird an der Nordküste und teilweise auch im Hochland, wo Bewässerungsmöglichkeit gegeben ist, etwas Kartoffelbau getrieben.

Zur Förderung der verschiedenen Kulturen war es nicht nur nötig, den Versuch zu machen, die Ackerbaumethodik zu verbessern, sondern es mußte vor allem auch dazu übergegangen werden, durch planmäßige Pflanzenzüchtung die qualitative und quantitative Leistung der einzelnen Kulturpflanzen zu heben. Zum Teil ergab sich auch die Notwendigkeit, neue Pflanzen zum Anbau heranzuziehen und zu versuchen, durch Züchtung von ihnen ertragfähige Sorten zu erhalten.

In Erkenntnis dieser Tatsachen wurden von dem türkischen Landwirtschaftsministerium verschiedene Zuchtstationen geschaffen. Die Initiative hierzu mußte vom Staat ausgehen, da einmal in der Türkei der Kleinbetrieb bei weitem vorherrscht; denn der zwar vorhandene Großbesitz wird zum größten Teil im Kleinbauernsystem bewirtschaftet. Weiter ist bei dem heutigen Stande der anatolischen Landwirtschaft eine Absatzmöglichkeit für hochwertiges Saatgut noch nicht gegeben. Die Saat wird im Gegenteil vorläufig noch gratis abgegeben werden müssen, um eine schnelle Einführung zu erreichen. Es ist also eine Rentabilität für eine private Züchtung nicht zu erwarten, so daß der Staat hier eingreifen mußte.

Es wurden vorerst verschiedene einzelne Stationen geschaffen, denen entsprechend dem Klimabezirk, in dem sie liegen, besondere Aufgaben gestellt wurden. Heute bestehen folgende Zuchtstätten, die die verschiedenen Kulturpflanzen bearbeiten.

A. Thrazien. *Edirne* (Adrianopel): Weizen, Gerste, Mais und Zuckerrüben.
Halkali (bei Konstantinopel): Weizen, Gerste, Hafer, Luzerne und Zuckerrüben.

B. Anatolien.

a) Nordwestküste:

Adapazari: Weizen, Hafer, Mais, Kartoffeln, Zuckerrüben, Erbsen, Luzerne.

b) Westküste:

Izmir (Smyrna) ist erst im Aufbau begriffen.

c) Südküste:

Adana: Weizen, Baumwolle, Mais, Leguminosen, Ölpflanzen.

d) Anatolisches Hochland:

Ankara (Angora): Weizen, Gerste, Roggen und trockenheitsresistente Futterpflanzen, Luzerne.

Eskischehir: Weizen, Gerste und Futterpflanzen.

Da in ganz Anatolien der Weizenanbau von allen Kulturen bei weitem an erster Stelle steht, so müssen alle Stationen seiner züchterischen

Sortenanbauversuchen versagten einige Herkünfte vollkommen. Abb. 5 zeigt im Vordergrund verkümmerte Exemplare einer nicht einschlagenden Form und im Hintergrunde vorzüglich gedeihenden Pferdezahlmais. Abb. 8 gibt noch einmal eine Nahaufnahme einer verkümmernenden Pflanze.

In Adapazari liegt das Hauptgewicht der Arbeit außerdem noch auf der Züchtung einer unter den gegebenen Bedingungen angepaßten Kartoffel. Wie Abb. 6 aus dem Versuchsfeld der Station zeigt, gedeihen die vergleichend angebauten deutschen Herkünfte gut.



Abb. 6. Zuchtstation Adapazari Kartoffelversuchsfeld. Die stark hervortretenden Parzellen sind Prozentraragis.

Bearbeitung besondere Aufmerksamkeit zuwenden. Sonst sind aber die Aufgaben der einzelnen Stationen, wie aus der Übersicht hervorgeht, entsprechend ihrer Lage recht verschiedene.

In Thrazien sollen vor allem Mais, Zuckerrüben und Luzerne bearbeitet werden, da für diese Pflanzen günstige Wachstumsbedingungen gegeben sind. Bei den Zuckerrüben, die in der Fabrik von Alpulu verwendet werden, handelt es sich erst einmal darum, durch einwandfreie Anbauversuche die Eignung der verschiedenen Sorten für das gegebene Klima festzustellen. Bei Mais werden die verschiedenen einheimischen Herkünfte geprüft und mit den ausländischen Sorten verglichen. Ziel der anschließenden Züchtung ist ein an das Klima angepaßter, ertragreicher, frühreifer Mais, der möglichst widerstandsfähig gegen Sommerdürre ist. Wie stark gerade Mais auf ihm nicht zusagende Wachstumsbedingungen reagieren kann, zeigen die Versuche der Zuchtstation Adapazari. In den 1928 angelegten größeren

Die Schwierigkeit liegt in der Gewinnung eines einwandfreien Pflanzgutes, da zur Zeit der Ernte und auch noch Monate nachher die Bodentemperaturen selbst in tieferen Schichten sehr hohe Werte aufweisen (in 1 m Tiefe 24 bis 25° Tagesdurchschnitt), und da dadurch die Aufbewahrung der Saatknollen große Schwierigkeiten bereitet. Es muß also versucht werden, Sorten zu gewinnen, die durch diese Verhältnisse nicht zum Abbau gebracht werden.

Der Zuchtstation in Adana ist in erster Linie die Aufgabe gestellt, die Baumwolle zu bearbeiten. Es wird hier vor allem neben der Ertragssteigerung eine Qualitätsverbesserung angestrebt, und die bisherigen Arbeiten ergaben bereits gute Erfolge. Des weiteren wird an der Auffindung einer geeigneten und anbauwürdigen weiteren Kulturpflanze gearbeitet, um die mit großem Risiko in der Adana-Ebene betriebene Zweifelderwirtschaft Baumwolle-Weizen zu einer mehrjährigen mit geringerem Risiko verbundenen Fruchtfolge zu erweitern.

Die Zuchtstätten Inneranatoliens haben neben dem Getreide, bei dem in erster Linie frühreife, winterfeste und dürreresistente Formen angestrebt werden, vor allem die Futterpflanzen zu bearbeiten. Es handelt sich hier um die Ausnutzung dreier verschiedener Möglichkeiten. Einmal um Erzielung einer Futterpflanze, die künstliche Bewässerung am besten lohnt, also um die züchterische Bearbeitung der Luzerne für diesen speziellen Zweck, zweitens um die Gewinnung einer Winterfutterpflanze, die im Herbst zu bestellen wäre und bereits vor Eintritt der Sommerdürre möglichst große Massen liefert, drittens um eine winterharte wie auch dürrafeste Pflanze, die sowohl den Winter als auch den regenlosen Sommer zu überdauern vermag und im Frühjahr und Herbst Futter oder Weide liefert. Hierfür erscheinen die wild vorkommenden Formen von *Melilotus* geeignet und werden bearbeitet.

Entsprechend dem Stande des Ackerbaues haben die Stationen neben der Züchtung auch die besten Anbaumethoden für die von ihnen bearbeiteten Pflanzen herauszuarbeiten, denn diese sollen, um einen nachhaltigen Fortschritt zu ermöglichen, gleich unter modernen Kulturbedingungen hochleistungsfähig sein. Den Leitern sind daher nicht nur züchterische, sondern auch ackerbautechnische Aufgaben gestellt.

Ursprünglich bestanden die einzelnen Stationen nebeneinander, ohne unter sich eine engere Fühlung zu haben. Da aber im Interesse der Gesamtheit und zur Vermeidung von unfruchtbaren Doppel- und Nebeneinanderarbeiten eine einheitliche Organisation und eine enge Fühlungnahme der einzelnen Zuchtbetriebe unerlässlich schien, ergriff das türkische Wirtschaftsministerium die Initiative, berief die Zuchtleiter nach Ankara und beauftragte sie, Vorschläge zur Organisation auszuarbeiten. Es standen vor allem drei Punkte zur Diskussion: 1. die Vereinheitlichung der Züchtungs- und Sortenprüfungstechnik, 2. die Zusammenarbeit der Stationen untereinander und 3. die Organisation der staatlichen Samenkontrolle. Es wurde in großen Zügen folgende Regelung getroffen:

Die Züchtung bei Selbstbefruchtern wird bei dem Reichtum an Populationen, der sich in der Türkei findet, vorläufig eine einfache Auslesezüchtung sein. Dabei soll nur eine einmalige Selektion, also eine Linientrennung, vorgenommen werden. Zur Auswahl von Eliten wird dagegen erst übergegangen, wenn nach mehrjährigen Versuchen die leistungsfähigen Stämme herausgefunden sind. Die Bastardierungszucht

soll nur angewandt werden, wenn nach zuverlässigen Beobachtungen feststeht, daß durch die Kombination der Anlagen der Elternpflanzen ein wesentlicher Vorteil erzielt werden kann. Sobald dann festgestellt ist, daß die Kreuzung gelungen ist, werden die Filialgenerationen mehrere Jahre im Ramsch vermehrt. Die eigentliche Zuchtauslese erfolgt aus der so künstlich gewonnenen Population in der gleichen Weise wie bei einer natürlichen.

Um eine Übersichtlichkeit der Arbeiten und bei einem im staatlichen Betriebe leicht möglichen Wechsel des Leiters die Kontinuität der Züchtung zu gewährleisten, soll die Zuchtbuchführung einheitlich eingerichtet werden. Sie umfaßt für jede einzeln bearbeitete Pflanze folgende Bücher: a) Ein Zuchtübersichtsbuch, in das der Züchter jedes Jahr einträgt, welche generellen Maßnahmen getroffen wurden und welches Ziel er damit verfolgte, so daß das Buch dem Fachmann ermöglicht, sich jederzeit sofort über den Gang und den Stand der einzelnen Züchtung zu orientieren. Weiter werden geführt: b) Beobachtungs- oder Zuchtbücher, c) Bearbeitungsbücher und d) eine Zuchtkartothek. Für die durchgearbeiteten Zuchtsorten werden Stammbäume angelegt.

Die Sortenprüfungen werden einheitlich gestaltet. Es ist dafür die Standardmethode gewählt. Ein Schema für die Anlage der Versuche und ihre Verrechnung wird von dem Referenten ausgearbeitet.

Die Zusammenarbeit der Stationen untereinander wird für die Gesamtheit in den verschiedensten Richtungen von Vorteil sein, so in der Prüfung der fertigen Zuchten in den einzelnen Gebieten, dann im Austausch von Erfahrungen und Material und in der gemeinsamen Bearbeitung wichtiger Probleme. Erforderlich ist hierzu, daß die einzelnen Leiter die Arbeit der anderen Stationen durch Augenschein kennen und daß regelmäßig gemeinsame Besprechungen stattfinden. Bei diesen Zusammenkünften wird sich das Ministerium vertreten lassen und erhält so einen Einblick in den Stand der gesamten Arbeit, und gleichzeitig würden die Bedürfnisse der einzelnen Stationen und die weiteren Pläne erörtert werden.

Das Institut für Acker- und Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der landwirtschaftlichen Hochschule hat in der gesamten Organisation der Zuchtstationen die Aufgabe, zur Lösung einzelner auftauchender theoretischer Probleme mit den praktischen Zuchtleitern zusammenzuarbeiten. Es werden häufig Fragen auftauchen, die über die Leistungsfähigkeit der Stationen

hinausgehen, da sie zu ihrer Lösung den Apparat eines wissenschaftlichen Instituts verlangen. Man kann hier an die Prüfung neu in Zucht zu nehmender Pflanzen, an die Klärung der Befruchtungsverhältnisse, die Ausarbeitung geeigneter Anbaumethoden, die Untersuchung auf schädliche oder wertgebende Substanzen bei Futter-, Industrie- und Arzneipflanzen und ähnlichen denken. Weiter kommt die Beratung der Zuchtleiter in ackerbautechnischer Hinsicht in Betracht, vor allem sobald die Resultate eigener Untersuchungen vorliegen. Die Stationen können wiederum durch Anlegung gemeinsamer Versuche mit dem Institut die wissenschaftliche Arbeit wesentlich unterstützen.

Die staatliche Samenkontrolle wird an die Zuchtstationen angeschlossen, da sie später doch die Prüfung des eigenen Originalsaatgutes übernehmen müssen. Eine möglichst baldige Einführung erscheint bei dem Zustand der von dem praktischen Landwirt verwandten Saat erwünscht. Die einzelnen Bestimmungen können erst auf Grund der Resultate der von den Instituten für Phytopathologie und für Acker- und Pflanzenbau eingeleiteten Untersuchungen

ausgearbeitet werden. Für alle staatlichen Saatgutlieferungen soll dann die Kontrolle obligatorisch sein. Für Private werden die Untersuchungen auf Wunsch durchgeführt werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Pflanzenzüchtung in der Türkei unter den gegebenen Bedingungen nur durch staatliche Institute durchgeführt werden kann. Die außerordentliche Verschiedenheit der klimatischen Verhältnisse und der dadurch bedingte Anbau zahlreicher Kulturpflanzen stellt der züchterischen Arbeit nicht nur eine große Anzahl Aufgaben, sondern bedingt auch die Zersplitterung in einzelne, örtlich begrenzte Zuchtstätten. Diesem Nachteil wird durch enge Zusammenarbeit der Stationen untereinander sowie mit den in Frage kommenden wissenschaftlichen Instituten der landwirtschaftlichen Hochschule und dem Wirtschaftsministerium entgegengewirkt.

Bei konsequenter Durchführung der zielbewußt eingeleiteten Arbeit muß es der türkischen Pflanzenzüchtung gelingen, in verhältnismäßig kurzer Frist einen außerordentlich wichtigen Faktor in der Förderung der Produktion der türkischen Landwirtschaft zu bilden.

Juristisches.

Muß der Vermehrer, der sich zur Rücklieferung von Vermehrungskartoffeln verpflichtet hat, Zahlung leisten, falls er Kartoffeln nicht liefern kann? Urteil in Sachen L. vom 27. 3. 29 (71/28).

Das Schiedsgericht der GFP. vertritt den Standpunkt, daß die häufig in Vermehrungsverträgen befindliche Bestimmung, wonach der Vermehrer die vom Züchter gelieferten Elitekartoffeln nicht sofort in bar bezahlen, sondern später durch Rücklieferung von Vermehrungskartoffeln abgelten darf, regelmäßig als ein Stundungsabkommen aufzufassen sei. Dies ergebe sich am besten daraus, daß der Züchter für diese Rücklieferungspflicht Sicherheit, z. B. durch Hergabe von Akzepten, verlange. Die Auffassung des Vermehrs aber, daß der Züchter mit Abschluß eines solchen Abkommens ein Risiko für den Erfolg der Vermehrungsernte übernommen habe, sei wirtschaftlich unhaltbar. Eine derartige Risikoübernahme als Bestandteil eines Stundungsabkommens finde sich wohl in keinem Zweig der Wirtschaft, gleichviel ob bei Industrie, Handel oder Landwirtschaft. Tatsächlich könne der Züchter auch schon deshalb ein derartiges Risiko nicht stillschweigend übernehmen wollen, weil er, der meist weit entfernt wohnt, gar keinen direkten Einfluß auf das Gedeihen der Vermehrungsernte habe. Der Züchter wisse nicht einmal sicher, ob die klimatischen und die Bodenverhältnisse beim Vermehrer so gelagert seien, daß mit einer gewissen Mindesterte gerechnet werden könne. In allen diesen Beziehungen müsse der Züchter sich ausschlaggebend auf die Zuverlässig-

keit und Sachverständigkeit des Vermehrs verlassen, mit dem er ja in gleichem Maße ein und denselben Zweck verfolge, nämlich die Erzielung einer möglichst guten und möglichst großen Vermehrungsernte.

Der Vermehrer hatte nun versucht, aus der Wortfassung des in Frage stehenden Abkommens gegenwärtige Schlüsse zu ziehen. Das Abkommen hat folgenden Wortlaut:

„Das zu liefernde Elitepflanzgut wird vom Vermehrer nicht bezahlt, sondern in der Weise verrechnet, daß je Zentner Elitepflanzgut 1,33 Ztr. Originalpflanzgut aus der neuen Ernte vom Vermehrer dem Züchter unentgeltlich zurückzuliefern ist.“

Wenn auch hier von einer Rücklieferung „aus der neuen Ernte“ gesprochen werde, könne man doch, so meint das Schiedsgericht, nicht daraus schließen, daß der Vermehrer von jeder Verpflichtung hinsichtlich Bezahlung der gelieferten Elitekartoffeln automatisch frei werde, falls keine „neue Ernte“ da sei. Die Wortfassung des Abkommens drücke vielmehr die grundsätzliche Zahlungspflicht des Vermehrs aus, zumal es darin heiße: „Die Kartoffeln werden nicht bezahlt“, was doch zweifellos erkennen lasse, daß man grundsätzlich an eine Geldbezahlung gedacht habe. Nur aus besonderem Entgegenkommen habe der Züchter diese Bezahlung statt in Geld, in Kartoffeln gestattet und außerdem auch noch die Zahlungsweise bis zur Ernte gestundet. Wenn nun diese Zahlungsweise (Rücklieferung von Kartoffeln) durch höhere Gewalt unmöglich geworden ist, so trete an deren Stelle wieder das Ursprüngliche, nämlich die Geldbezahlung.

Mitgeteilt von Rechtsanwalt Dr. GUMTZ, Berlin.

Verständliche Wissenschaft



Eine Sammlung allgemeinverständlicher Darstellungen naturwissenschaftlicher Probleme und Wissensgebiete, zu deren Behandlung erste Forscher und Gelehrte herangezogen wurden. Dadurch war es möglich, dem Leser die Ergebnisse exakter wissenschaftlicher Forschung in lebendiger und leichtfaßlicher Form zu vermitteln.

Die bisher erschienenen Bände:

- I. Band: **Aus dem Leben der Bienen.** Von Prof. Dr. K. von Frisch, München. Mit 91 Abbildungen. X, 149 Seiten. 1927. Gebunden RM 4.20
- II. Band: **Die Lehre von der Vererbung.** Von Prof. Dr. Richard Goldschmidt, Berlin. Zweite Auflage. Mit 50 Abbildungen. VI, 217 Seiten. 1929. Gebunden RM 4.80
- III. Band: **Einführung in die Wissenschaft vom Leben oder „Ascaris“.** Von Prof. Dr. Richard Goldschmidt, Berlin. Zwei Teile. Mit 161 Abbildungen. XI u. 168 Seiten u. IV und Seite 169 bis 340. 1927. Beide Teile gebunden RM 8.80
- IV. Band: **Das fossile Lebewesen.** Eine Einführung in die Versteinerungskunde. Von Prof. Dr. E. Dacqué, München. Mit 93 Abbildungen. VII, 184 Seiten. 1928. Gebunden RM 4.80
- V. Band: **Die Lehre von den Epidemien.** Von Prof. Dr. med. Adolf Gottstein, Berlin. Mit 23 Abbildungen. VII, 202 Seiten. 1929. Gebunden RM 4.80
- VI. Band: **Das Leben des Weltmeeres.** Von Prof. Dr. Ernst Hentschel, Hamburg. Mit 54 Abbildungen. VIII, 153 Seiten. 1929. Gebunden RM 4.80
- VII. Band: **Zugvögel und Vogelzug.** Von Friedr. von Lucanus. Mit 17 Zeichnungen von Hans Schmidt. VIII, 127 Seiten. 1929. Gebunden RM 4.80
- VIII. Band: **Einführung in die anorganische Chemie.** Von Prof. Dr. W. Strecker, Marburg. Mit 14 Abbildungen. VI, 210 Seiten. 1929. Gebunden RM 4.80
- IX. Band: **Die Wunder des Weltalls.** Eine leichte Einführung in das Studium der Himmelserscheinungen. Von Clarence Augustus Chant, Professor für Astrophysik, Toronto. Deutsch von Dr. W. Kruse, Bergedorf. Mit 138 Abbildungen. VIII, 184 Seiten. 1929. Gebunden RM 5.80
- X. Band: **Vom Zellverband zum Individuum.** Von Prof. Dr. Otto Steche, Leipzig. Mit 72 Abbildungen. VIII, 160 Seiten. 1929. Gebunden RM 4.80

Weitere Bände befinden sich in Vorbereitung

Ausführliche Prospekte stehen zur Verfügung

Verlag von Julius Springer in Berlin

Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels der land- wirtschaftlichen Nutztiere als Grundlagen der Fütterungslehre

Herausgegeben von **Ernst Mangold**, Dr. med., Dr. phil., o. Professor der Tierphysiologie, Direktor des Tierphysiologischen Instituts der Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin

Aus dem Vorwort des Herausgebers:

Der Gedanke zu diesem Handbuche ist der Erkenntnis und Überzeugung entsprungen, daß es nicht nur zeitgemäß und nützlich, sondern für den Fortschritt in der Theorie und Praxis der Tierernährung heute auch unbedingt notwendig sei, neben den zahlreichen Büchern über Fütterungslehre ein Werk zu schaffen, das die chemischen, physiologischen und biologischen Grundlagen der Fütterungslehre zusammenfassend darstellt. Unsere Nutztiere haben in der gesamten landwirtschaftlich-wissenschaftlichen Literatur im Vergleich zum Boden und den Pflanzen bisher, rein quantitativ betrachtet, nur eine sehr geringe Berücksichtigung gefunden, die weder der Tatsache gerecht wird, daß die Tiere die wertvolleren Objekte darstellen, noch auch der dringenden Notwendigkeit entspricht, gerade für die Haltung, Züchtung und Ernährung der gegenüber den Pflanzen so viel komplizierteren Organismen, wie unsere Tiere es sind, die wissenschaftlichen Grundlagen zu schaffen und durch gesteigerte unermüdete Forschung zu erweitern. — Diese offensichtliche Lücke soll das neue Handbuch ausfüllen helfen. Es soll in didaktisch zweckmäßigem Aufbau, ausgehend von den Nährstoffen und Futtermitteln, über Verdauungsphysiologie und Stoffwechsel zum Energiwechsel fortschreiten und zuletzt einige besondere Einflüsse auf Ernährung und Stoffwechsel behandeln, deren Bedeutung erst in neuester Zeit erkannt und noch niemals in bezug auf die landwirtschaftlichen Nutztiere zusammenhängend gewürdigt wurde.

Soeben erschien der erste Band:

Nährstoffe und Futtermittel

Mit 11 Abbildungen. XIV, 575 Seiten. 1929.

RM 46.80; gebunden RM 49.80

Inhaltsübersicht:

Die physiologische Bedeutung der Ernährung und des Stoffwechsels für die landwirtschaftlichen Nutztiere. Von Prof. Dr. E. Mangold, Berlin. Die in den Futtermitteln enthaltenen Nährstoffe: Kohlenhydrate. Von Prof. Dr. C. Neuberg und Dr. M. Lüdtko, Berlin. Fette. Von Dr. C. Brahm, Berlin. Eiweiß. Von Prof. Dr. K. Felix, München. Mineralstoffe. Von Priv.-Doz. Dr. W. Lintzel, Berlin. Vitamine. Von Priv.-Doz. Dr. M. Schiebblich, Leipzig. Die Futtermittel: Die pflanzlichen Futtermittel. a) Die natürlichen pflanzlichen Futtermittel. Von Prof. Dr. F. Honcamp, Rostock. b) Die Futterkonservierung. I. Die Einsäuerung (Silage). Von Prof. Dr. E. Mangold und Dr. C. Brahm, Berlin. II. Die Trocknung. Von Dr. C. Brahm, Berlin. e) Industrielle Produkte. I. Futtermittel der Müllerei. Von Prof. Dr. K. Mohs, Berlin. II. Futtermittel aus der Gärungsindustrie und Stärkefabrikation. Von Prof. Dr. F. Hayduck und Dr. G. Staiger, Berlin. III. Futtermittel aus Rübenbau und Zuckerindustrie. Von Dr. O. Spengler, Berlin. Futtermittel aus der Ölindustrie. Von Dr. C. Brahm, Berlin. Die animalischen Futtermittel. a) Milch und Milchprodukte. Von Dr. W. Lenkeit und Priv.-Doz. Dr. W. Lintzel, Berlin. b) Tierische Mehle und Futtermittel aus niederen Tieren. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. F. Lehmann, Göttingen. Die mineralischen Futtermittel. Von Priv.-Doz. Dr. W. Lintzel, Berlin. — Futtermischungen. Von Prof. Dr. F. Honcamp, Rostock. Jeder Abschnitt enthält ein Literaturverzeichnis, der ganze Band ein Sachverzeichnis.

Band 2 bis 4 werden behandeln:

Verdauung und Ausscheidung. — Stoffwechsel. — Energiehaushalt und besondere Einflüsse auf Ernährung und Stoffwechsel.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Hierzu 2 Beilagen vom Verlag Julius Springer in Berlin